Handbuch

der

Drainage.

Praktisches Handbuch

der

Drainage

oder

Anleitung zur Trockenlegung nasser und kalter Gründe und zur dauernden Boden=Verbesserung nach englischer Art.

Von

Franz Kreuter,

Civil-Ingenieur, Ritter des rothen Adler-Ordens IV. Classe, des sächsisch. Ernestin'schen Hausordens und des bair. St. Michaels-Ordens.

Wissenschaft fängt erst an, wo der Geist sich des Stoffes bemächtigt, wo versucht wird, die Masse der Erfahrungen einer Vernunfterkenntniß zu unterwerfen; sie ist der Geist, zugewandt zu der Natur.
Alex. v. Humbolt. Kosmos I. 69.

Mit vier lithographirten Tafeln und vielen Holzschnitten.

Wien 1851.

Verlag von Carl Gerold.

Druck von Carl Gerold und Sohn.

Meinem Freunde

dem

Freiherrn Anton von

Doblhoff Dir,

Kais. Königl. österreichischem Gesandten im Haag

gewidmet.

Vorrede.

Die jetzige Zeit hat die Aufgabe Mittel und Wege zu suchen, um die gesellschaftlichen Gebrechen, welche die Bewegung der letzten Jahre so rücksichtslos aufgedeckt hat, zu heilen, um dem in vielen übervölkerten Gegenden Deutschlands herrschenden Nothstande Hilfe zu verschaffen, und den Grund zu einem National-Wohlstande zu legen. Gewiß ist zu einem geregelten Leben im Staate, außer der unbedingten Achtung vor dem Gesetze auch ein gewisser Grad materiellen Wohles und Reichthums nöthig, damit ein Volk frei und glücklich sein kann. Der materielle Wohlstand aber kann sich nur auf einen blühenden Ackerbaustand gründen, und Agricultur und Industrie sollen in richtigem Verhältnisse zu einander stehen.

Die Landwirthschaft muß die Basis des gesellschaftlichen Wohles sein, und beobachten wir die Bewegungen und Ereignisse im Völkerleben, so sehen wir, daß gerade da alle Erschütterungen am heftigsten und am meisten unheilbringend waren, wo die industrielle oder commercielle Bevölkerung nicht im Verhältnisse mit der agricolen stand, oder wo gar, wie in Frankreich, ein solches Mißverhältniß eingetreten war, daß der beste Boden aus Mangel an Arbeitskräften unbenutzt liegen bleiben mußte, die productive Landwirthschaft ganz in Verfall gerieth, da alle Arbeitskräfte des momentanen höheren Gewinnes wegen, sich in die industriellen Werkstätten drängten, und man in Folge davon die nöthigen landwirthschaftlichen Producte aus dem Auslande kaufte. Schwer hat sich dieses staatswirthschaftliche Versehen gerächt, und ungeachtet aller Anstrengungen der jetzigen Regierung und eines Theiles der intelligenten Bevölkerung die gesunkene Agricultur durch öffentliche und Privatmittel zu heben, wird die Wunde, welche durch übermäßige Begünstigung industrieller Unternehmungen dem Wohle des Staates geschlagen

wurde, noch lange bluten, bis ein richtiges Gleichgewicht in Consumtion und Produktion wieder hergestellt ist.

Die Klagen und die Gebrechen, welche vor Kurzem einen großen Theil Europa's erschütterten, welche die ganze staatliche Gesellschaft zu stürzen drohten, sind noch nicht gehoben, sie sind größtentheils nur materiel niedergedrückt, es soll daher jeder Bürger nach Kräften beitragen, diese zerrütteten Zustände ordnen zu helfen, während in den Kabinetten über Berechtigung und geschichtliche Autorität gestritten wird, fehlen, wie es scheint, unter den Politikern jene großen Geister, welche in solchen verwickelten Zuständen eine rasche und heilsame Lösung herbeiführen können. Ueber diese Competenzstreite wird das Volk ganz vergessen, es unterliegt beinahe unter der Last, die der bewaffnete Status quo ihm auflegt, und trotz erhöhten Steuern und Abgaben, die allenthalben erhoben werden, geschieht nichts, um sein materielles Wohl zu heben und dem Sinken des Wohlstandes Einhalt zu thun; man darf daher sich nicht wundern, wenn überall noch verbissener Unmuth sich äußert, und wenn Moralität und Religiösität eher im Abnehmen als Steigen begriffen sind. Auf solchen Grundlagen wird sich die Gesellschaft nicht befestigen und keine Gesetzlichkeit und Ordnung gedeihen. Das materielle Wohl ist die empfindlichste Seite der Völker, von diesem wird die Empfänglichkeit für intellectuelle Bildung bedingt und beherrscht, für dieses muß daher zuerst gesorgt werden; durch die Sorge hiefür hat Ludwig XIV. aus 15 Racen ein Franzosenthum gebildet, und seine eroberten Provinzen schneller nationalisirt, als dieses jemals in der Geschichte statt gefunden hat.

Wir können die Wichtigkeit einer guten Bodenkultur und möglichst großen Erzeugung von Agriculturprodukten im Vergleiche mit der industriellen Arbeit am besten erläutern, wenn wir betrachten, daß der landwirthschaftliche Arbeiter nicht durch commercielle Conjunkturen, oder durch Arbeitseinstellung in seinem Unterhalte gefährdet werden kann, er erzeugt seine Lebensbedürfnisse selbst, und muß so viel ersparen können, daß davon ein kleiner Vorrath für ein allenfalls vorkommendes Mißjahr erübrigt und

so viel verkauft werden kann, als Geld zum Einkauf der nicht von ihm erzeugten Lebensbedürfnisse gehört; ja sehr gut ist es, wenn der Landwirth so viel producirt, daß er sich selbst einige Genüsse und Luxusartikel erlauben kann. Es darf aber hier kaum bemerkt werden, daß zu einem solchen Okonomiebetriebe nicht eine unnatürliche Zerstückelung des Bodens stattfinden darf.

Der industrielle Arbeiter dagegen erhält für seine Arbeit nur Geld, als Tauschmittel, womit er sich seine Lebensbedürfnisse erkaufen muß. Tritt nun eine commercielle Krisis ein und erfolgt Arbeitseinstellung, so ist sein Lebensunterhalt gefährdet; tritt ein Mißjahr ein, so muß er seine Nahrungsmittel theuer kaufen, daher eine industrielle Bevölkerung für den Staat jeden Augenblick Verlegenheit bereiten kann.

Möge die hohe Stufe, worauf die Landwirthschaft in England, Holland und Belgien steht, uns Deutschen ein Aufmunterungsmittel sein, Gleiches zu beginnen und die Schätze unseres vaterländischen Bodens zu erheben. Hierin liegt Deutschlands größte Zukunft und Macht. Die meisten Orte des Continentes leiden daran, daß dem Ackerbau die nöthigen Kapitalien durch die Industrie und die bis zur Zahl der Gestirne angewachsenen Staatsanlehen entzogen wurden, weil sie in gewissen Zeiten eine größere Rente brachten, und weil die Verwaltung eines in der Industrie oder in Staatspapieren angelegten Vermögens viel einfacher ist als das, welches der Landwirthschaft anvertraut wird. Die letzten Jahre haben jedoch gezeigt, wie viel Vertrauen jene bequemen Anlagen verdienen; möchte diese Lehre nicht verloren sein. Aber nächst dem Entgang der Kapitalien erwächst hieraus der Agricultur ein großer Nachtheil dadurch, daß das Interesse an derselben abnimmt, hiedurch weniger Intelligenz sich damit beschäftigt, und alles sich nach den Städten drängt, und dort seine Renten und das intellectuelle Kapital nutzlos verzehrt. Wir hatten im Mittelalter, ja bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts eine viel bessere und verbreitetere Agricultur und eine größere Anzahl wohlhabender Landwirthe von mittlerem Besitze als gegenwärtig, sowohl in Frankreich als in Deutschland,

weil der größere wie kleiner besitzende Adel auf seinen Gütern auf dem Lande lebte und seine Renten verzehrte, Brücken und Wege herstellen und unterhalten ließ, was alles in Verfall gerieth, als sich derselbe nach den Städten zog und daselbst die Erträgnisse der Landgüter verzehrte. England gibt darin uns wieder ein ermunterndes Beispiel, Jedermann treibt dort Landbau, jeder sucht Besitzer eines Grundes (eigentlich nur Pächter) zu werden. Prinz Albert, der Präsident des Parlaments, Sir Robert Peelselig, Lord Buckland, Lord Brougham, Lord Palmerston und viele andere der höchsten Noblesse treiben Landbau und sind anerkannte Autoritäten in der Agricultur. In Quaterly Review, Dezember 1849 ist dieß sehr schön in einem Artikel über die Drainage auseinander gesetzt, wo es heißt:

„Wir müssen um Nachsicht bitten, indem wir praktische Oeconomen mit diesen Anfangsgründen langweilig werden, aber wir schreiben auch für angehende Landbebauer, welche ihre zurückgelegten Sparpfennige, die sie erübrigt haben aus dem Erlöse ihres ersten Patentes, oder Lohnes, oder vierteljährigen Einkommens, oder eines Gewinnes, oder für politische und literarische Arbeiten, dazu bestimmen, um einen Landsitz zu kaufen, und die dann in ihrer Erholungszeit (otium cum dignitate) sich damit beschäftigen, denselben zu entwässern und zu verbessern. Diese wünschen wir besonders zu unterstützen, und sie mit der neuen Entwässerungsart so klar als möglich bekannt zu machen.“

Das Interesse in der Landwirthschaft zu erwecken, den kleinen Kapitalisten zu bewegen, nach Art unserer Vorfahren wieder einen Grundbesitz zu erwerben und denselben nutzbringend bebauen zu lassen, das ist eine der schwierigsten Aufgaben der jetzigen Zeit und kaum durch eine Regierung, wohl aber durch Privatvereine zu lösen möglich.

Die Wissenschaft hat wacker vorgearbeitet um der Praxis als Rathgeberin an die Hand zu gehen, der große Alexander von Humbolt hat dieses so schön in seinem Kosmos gesagt, in der Stelle, welche auf dem Titelblatte als Motto angeführt ist; dieselbe Stelle wurde von dem englischen Ingenieur Josiah

Parkes in seiner Schrift über die Drainage, so wie von einem Franzosen, der über denselben Gegenstand schrieb, citirt*); mit so größerem Rechte darf also ein Deutscher sich auf seinen großen Landsmann berufen. In den technischen und philosophischen Wissenschaften, welche nöthig sind, um die Grundsätze des materiellen Wohles zu bestimmen und demselben eine gedeihliche Richtung zu geben, gibt es große Autoritäten und wir Deutsche selbst zählen hiezu einige glänzende Namen: wie Alexander von Humbolt, Liebig, Thär und andere.

Fruchtbarer Boden ist noch genug vorhanden um neue Reiche in Deutschland zu gründen und eine wohlhabende Bevölkerung zu schaffen; Preußen und Oesterreich besitzen ein reiches Magazin der trefflichsten Ländereien, wohin die deutsche Auswanderung gelenkt werden, und hiedurch der Menschenhandel mit unseren Landsleuten nach fremden überseeischen Provinzen aufhören sollte.

Diese Schrift soll nur einen speziellen Zweig landwirthschaftlicher Kultur behandeln, d. i. die Trockenlegung nasser und sogenannter kalter Gründe, durch eigenthümliche Vorrichtung, welche die Engländer bereits zu großer Vollkommenheit gebracht haben, und die nach ihnen Drainage heißt, welchen Ausdruck wir ebenfalls beibehalten. Die Regierungen von Frankreich, Belgien und Rußland legen hohen Werth auf diese Kulturart, und mein edler Freund, Baron Doblhof, ein in Oesterreich als ausgezeichneter Landwirth gefeierter Name, war der erste Deutsche, welcher auf diese höchst wichtige Sache seine Regierung aufmerksam machte und ein kleines Schriftchen publizirte: „Ueber die Drainage, ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung und zur praktischen Ausführung dieses Systemes andauernder Bodenverbesserung und vermehrten Pflanzenbaues, A. v. D. Haag 1850“, welches in gedrängtester Kürze über das Wesen und die Wichtigkeit dieser neuen Kulturart die nöthige Belehrung gibt.

Wir hielten es für nöthig diesem Werke eine kurze geschichtliche Notiz vorauszuschicken über die Kulturen, welche zu ver-

*) Josiah Parkes, Essay's on the philosophie and Art of Land Drainage. London 1848. — Thakeray, philosophie et art du drainage. Paris 1849.

schiedenen Zeiten und bei verschiedenen Völkern vorgenommen wurden, um fruchtbares Land aus Sümpfen und Morästen zu gewinnen; die Drainage aber, die hier gelehrt werden soll, behandelt nicht die Bodengewinnung, sondern eine neue Art der Bodenverbesserung, die in den meisten Fällen unerläßlich ist auf den durch Entwässerung gewonnenen Ländereien, um dieselben in vollem Maße fruchtbar zu machen, und die übergroße Bodennässe zu entfernen. Diese neue Kulturart ist aber sehr verschieden von den früheren Entwässerungen, und verhält sich zu diesen, wie die Maschinen-Baumwollenspinnereien zum Handgespinnste. Es wird daher in der Folge, wenn das Fach des landwirthschaftlichen Ingenieurwesens mehr ausgebildet sein wird, wahrscheinlich die Kunst des Entwässerns und der Drainage einen Zweig der Ingenieur-Wissenschaft ausmachen.

Wir widmen ferner ein eigenes Kapitel der Legislation, um zu zeigen, welchen Werth fremde Regierungen, namentlich England, Belgien und Frankreich auf diese Sache legen, was das beste Beweismittel der Nützlichkeit dieser Erfindung ist. Hierauf folgt im zweiten Abschnitte die Erklärung dieser Kulturart und in Kürze die wissenschaftliche Theorie, wodurch die Bodenverbesserung durch die Drainage erzeugt wird; der dritte Abschnitt enthält den praktischen Theil, worin die vortheilhafteste Art wie dergleichen Arbeiten ausgeführt, so wie die Kosten derselben, Beschreibung der hiezu nöthigen Werkzeuge ꝛc. möglichst genau beschrieben, und durch Beispiele ausgeführter Arbeiten erläutert werden. Im vierten Abschnitte folgt die Beschreibung der Fabrikation von thönernen Röhren, nebst den hiezu nöthigen Maschinen, Oefen und dergleichen.

Diesem Werke ist das treffliche Schriftchen des Baron von Doblhof zu Grunde gelegt, und ich spreche demselben auch hier nochmals meinen herzlichsten Dank aus, daß er mich während meines Aufenthaltes im verflossenen Winter in Paris auf diese wichtige Sache aufmerksam machte und mich veranlaßte, selbe in England an Ort uud Stelle zu untersuchen und zu studiren.

Wien, im Januar 1851.

Inhalt.

I.

Geschichte und Gesetzgebung.

Unterstützung der Drainage durch Regierungen und Privaten.

1.

Der Feldbau war die erste dem Menschen angewiesene Beschäftigung, um seinen Unterhalt zu gewinnen und sich zu ernähren; das ehrwürdigste Buch der Geschichte, die Bibel, sagt dieses in ihren ersten Kapiteln. Als Gott die ersten Menschen aus dem Paradiese vertrieb, sprach er zu ihnen: „Die Erde sei verflucht, mit vieler Arbeit sollst du „deine Nahrung von ihr haben, dein ganzes Leben lang. Im Schweiße „deines Angesichtes sollst du dein Brod verdienen."

Im Verlaufe der Geschichte sehen wir den Ackerbau bei allen großen und civilisirten Nationen des Alterthums eine Hauptrolle spielen, und das Fundament ihrer sozialen Verhältnisse bilden, keine Nation hat lange Dauer, kein Reich einen längeren Bestand, das sich nicht hierauf basirte. Die Eroberungen vieler tapferer Nomadenstämme waren alle vorübergehend, und endeten gewöhnlich mit ihren großen Führern, und ganze Nationen verschwanden, die sich nicht mit Agrikultur beschäftigten. Der Ackerbau war immer eine Hauptsorge großer Regenten der alten und neuen Zeit, und die Geschichte zählt jedesmal diese zu den Haupttugenden eines Fürsten; zu welcher ehrenvollen Beschäftigung machte Moses die Landwirthschaft, selbst die Könige mußten dieselbe treiben, und Salomon ging hinter seinen Herden. Allein diese Sorge erstreckte sich nicht blos darauf, das vorhandene kultivirbare Feld gut bebauen zu lassen, sondern der wachsenden Bevölkerung in blühenden Staaten neue Grundstücke zur nützlichen Kultur zu verschaffen, welche Arbeiten gewöhnlich mit größeren Schwierigkeiten verbunden waren, und je mehr oder weniger glücklich diese überwunden wurden, dieß ist es, worüber die Geschichte Zeugniß gibt und den Urheber preist.

Gewiß ist aber, daß die Erdoberfläche in ihrem Urzustande vor der Ausbreitung des Menschengeschlechtes größtentheils durch Sümpfe bedeckt war, und erst nach und nach diese durch die wachsende Bevölkerung in fruchtbares Land verwandelt wurden; dieß spricht deutlich

die Mosaische Tradition der Sündfluth, die griechische, ägyptische und indische Mythe aus. — Zwar scheint die Kultur, durch Bewässerung den Boden fruchtbar zu machen, älter zu sein, als die Entwässerungen und Sumpfkulturen, was auch so ziemlich natürlich ist, da der Mensch gewiß zuerst das trockene Land bebaute, und wenn Mangel an Feuchtigkeit eintrat, diese künstlich dem Boden mitzutheilen suchte; daher die Verheißung, welche den Israeliten in Aegypten gemacht wurde: „das „Land, wohin du ziehst, ist nicht, wie Aegypten, wo du den ausgesäeten „Samen mit dem Fuße (durch ein Tretrad wahrscheinlich) bewässern „mußt, sondern es hat Hügel und Thäler, und wird befeuchtet mit Wasser, „welches von dem Himmel kommt durch Regen." Weßhalb so lange als man sich auf die Bewässerung beschränkte, Wasser in der Nähe der bebauten Felder als Reichthum angesehen wurde. Allein sehr bald trat der Kampf mit dem Elemente des Wassers ein, und wahrscheinlich wurden die ältesten Anlagen dagegen in Aegypten gemacht.

Im Jahre 1652 erschien ein jetzt noch sehr geschätztes Werk vom Engländer Sir William Dugdale*), welches mehrere Auflagen erlebte, unter dem Titel: Geschichte der Eindämmung und Entwässerungen. — Er liefert sehr interessante Nachweise über die Entwässerungsarbeiten, welche in Aegypten gleich nach der Sündfluth begannen, und bis in die christliche Zeitrechnung fortgesetzt wurden. Er zählt die Namen der Regenten auf, welche diese Unternehmungen vorzüglich begünstigten, von Mysis angefangen bis auf Darius, Alexander, die Ptolemäer, Cleopatra und Julius Cäsar. Er berichtet über einen Kanal vom Nil bis zur rothen See, der von Sesostris vor dem trojanischen Kriege begonnen, nach vielen Schwierigkeiten und vergeblichen Versuchen von einem Ptolemäer vollendet wurde. Dann bespricht er die verschiedenen Wege, auf welchen zu selbiger Zeit der Handel Europa's nach Indien ging und sucht den Zug der Reise Salomons von Eloth nach Ophir nachzuweisen. Er beruft sich auf die Autorität der heiligen Schrift, des Herodot, Strabo, Diodorus, Josephus, Eusebius ꝛc. — Von den Babyloniern berichtet er, daß König Belus und Gobaris bemüht waren, das niedrig liegende Land durch Abzugsgräben auszutrocknen, dagegen die weiblichen Regentinnen Semiramis und Nitocris Eindämmungen machen ließen.

Sehr interessant sind die Erklärungen der griechischen Mythen in Bezug auf Kulturen; die Austrocknung des See's Bäbeis, welche

*) History of Imbanking and Draining of divers Fews and Slarshes. Lond. 1652.

Herodot durch ein Erdbeben erklärt, war ein so wohlthätiges Werk, daß die thessalische Mythe sie als ein göttliches, von Neptun vollbracht, anführt. Herkules brach im Kampfe dem wilden Stiere Acheloïs die Hörner ab, und dieser verwandelte sich in einen Strom und stürzte davon. Diese Mythe wird so erklärt, daß Herkules zum Vortheile seines Schwiegervaters Aeneus, einen der vielen Arme (Hörner) des reißenden Stromes Acheloïs eindämmte und ihm einen regelmäßigen Lauf gab, dadurch einen Theil des Landes trocken legte, welches sehr fruchtbar wurde und daher das abgebrochene Horn, das Füllhorn, den auf diesem Lande erzeugten Ueberflusses an Produkten darstellt.

Sehr merkwürdig ist die römische Kulturgeschichte und vieles läßt sich aus der politischen Oekonomie dieser großen Nation noch nach 2000 Jahren lernen. Die erste Sorge der Kaiser, so wie des Senates war, sobald durch Eroberung eine Provinz gewonnen war, sie zu kolonisiren, Agrikulturkolonien anzulegen und landwirthschaftliche Industrie einzuführen. Gewiß ist, daß die meisten Theile Europa's, welche unter der Römerherrschaft standen, damals mehr civilisirt waren, als gegenwärtig, und daß insbesondere Deutschland seine Kultur den Römern verdankt. Welche traurige Schilderung macht Tacitus von Deutschland: „Terra etsi aliquanto specie differt, in universum tamen aut silvis horida aut paludibus foeda ..... frugiferarum arborum impatiens, pecorum foecunda sed plerumque improcera. Tacitus Germania" und dennoch sehr bald wurden diese Länder fruchtbare Provinzen. In Ungarn (Pannonien), Illyrien und den untern Donauländern (Dacien) herrschte ein blühender Zustand und herrliche Kultur zur Zeit der Römer, die seitdem nicht wiederkehrte — die Ruinen von Städten und Palästen, von Brücken und Straßen, die großartigen Entwässerungen, deren Spuren man heut zu Tage noch in Sümpfen der Jarcsina bei Mitrovicz und der Kulpa bei Sissek findet, zeigen hinlänglich, daß das Land, wo Kaiser Dacius und Probus residirten, und wo Letzterer den Weinbau einführte, nicht so wie heut zu Tage öde, halbzivilisirte Provinzen waren, als die römischen Kaiser daselbst ihre Residenz aufschlugen. Welche große Aufforderung liegt hierin für Oesterreichs Regierung, dort den vergrabenen Schatz im reichsten fruchtbarsten Boden zu heben, und Deutschlands Kolonisation dahin zu leiten. — Beinahe jeder römische Kaiser oder Konsul hat solche Sumpfkulturen ausgeführt, und mitunter gibt die Geschichte sehr interessante Fakta über die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten zur Zeit der Römer, die viel an die Mißstände und

Unfähigkeit der Organe dieses Verwaltungszweiges an unsere Tage erinnert, und daß spießbürgerliche Eifersucht und schmutzige Gewinnsucht namentlich zur Zeit von Tiberius an der Tagesordnung waren. Aber auch treffliche Gesetze und Verordnungen machten sie in Bezug auf Kulturen, welche sich meistens in den Institutionen von Justinian finden, und von denen mehrere sich bis auf unsere Zeit, sowohl in Deutschland als in England erhalten haben. Augustus Cäsar, Nerva, die Kaiser von Trajan bis auf Theodorich haben große Arbeiten dieser Art ausführen lassen. Die Pompejanischen Sümpfe, die Fossa Mariana, der See von Fucine und viele andere tragen hievon noch die Spuren. Ein römischer Konsul, welcher seine Provinzen beruhigt hatte, erhielt vom Senate Befehl, „ne in otio militem haberent,“ seine Legionen zu verwenden, um an der Küste von Latium Land zu gewinnen, da man solche Beschäftigung keineswegs erniedrigend für den Soldaten hielt, obgleich er freier Bürger war.

Die Pontinischen Sümpfe, welche sich von Nettuno bis Terracina erstrecken, waren seit der ältesten Zeit der Gegenstand der Bemühungen umsichtiger Regierungen, um dieselben auszutrocknen. Sie scheinen in früheren Zeiten nicht so groß gewesen zu sein, sondern in Folge der Vernachläßigung erst an Umfang gewonnen zu haben, denn nach Plinius befanden sich in den ersten Zeiten der römischen Republik viele Städte darin. Die Via Appia ist wohl eine der ältesten Austrocknungsversuche 312 v. Ch.; mehrere Konsuln setzten dieselben fort. Julius Cäsar hatte sogar die Absicht, die Tiber durch die Sümpfe zu leiten, aber sein Tod vereitelte die Ausführung, und die bereits vollendeten Werke geriethen unter den folgenden Regenten in Verfall, bis Nero denselben wieder einige Aufmerksamkeit zuwendete. Trajan ließ 10 Jahre lang mit großem Eifer arbeiten, stellte nicht blos die alten Werke wieder her, sondern trocknete sogar die Gegend von Treponti bis Terracina vollkommen aus. Mit dem Verfalle des römischen Reiches verfielen auch diese Arbeiten. Unter den Päpsten beschäftigten sich mit der Austrocknung dieser Sümpfe Bonifaz VIII., Martin V. und Leo X., welcher dieselben den Medicäern schenkte mit der Bedingung, sie trocken zu legen, die jedoch wenig hievon erfüllten. Sixtus V. ließ einen großen Kanal graben, der sehr erfolgreich wirkte, aber aus Mangel an Unterhaltung versumpfte die Gegend aufs Neue nach seinem Tode. Pius VI. ließ 1788 die Arbeiten wieder energisch beginnen, welche

unter der französischen Herrschaft fortgesetzt und unterhalten wurden, so daß der größte Theil derselben trocken gelegt ist*).

Die Maremmen im Toskanischen wurden ebenfalls schon zur Römerzeit und wahrscheinlich noch früher von den Hetruskern kultivirt. Im Jahre 1635 erschien in Florenz ein Werk auf Kosten des damaligen Fürsten, worin die von den Medicäern in diesen Sümpfen ausgeführten Arbeiten beschrieben wurden. Es enthält viele Pläne, Karten und Zeichnungen der Werkzeuge, Schleußen, Wehre ꝛc., welche hiezu angewendet wurden. Die Ingenieurwissenschaft ist darin gut behandelt, und von großem Werthe für die damalige Zeit sind die statistischen Notizen, auch ist es in sehr gutem Style geschrieben. Der Erfolg dieser Austrocknung war gut, und scheint die Gesundheit der Gegend befördert zu haben. Es sind Tabellen über die Population der Maremmen zu verschiedenen Zeiten beigefügt, mit Angabe der Kranken, welche vor und nach der Entwässerung in Spitäler kamen.

Algiers und Tunis verpestete Sümpfe waren zur Zeit Carthago's und der Römer-Herrschaft blühende Ebenen, da sie kanalisirt und entwässert waren; jetzt entdeckt man noch in der Meditscha die Spuren der römischen Kanäle, Ansiedlungen und Wasserleitungen.

Ebenso wie das Alterthum, war auch das Mittelalter thätig, fruchtbaren Boden aus Sümpfen und Morästen zu gewinnen; Regenten, geistliche und weltliche Corporationen zeigten hierin einen achtungswerthen Wetteifer, und eine besonders segensreiche Thätigkeit entwickelten einige geistliche Orden in Bezug auf Kultur und Verbesserung des Bodens, und in Verbreitung landwirthschaftlicher Kenntnisse. Gewiß hatte der selige Erzbischof von Paris, der seinem edlen Wirken zu früh entrissen wurde, dieses im Auge, als er die frères agronomes de St. Vincent de Paul gründete, eine Laienbruderschaft, die unter geistlicher Oberaufsicht stehen, und deren Bestimmung ist, die verlassenen Kinder oder Waisen armer Eltern, als nützliche Menschen zum Ackerbaue zu erziehen, welche Anstalt, obgleich noch sehr jung, doch schon schöne Resultate verspricht, wenn sie im versöhnlichen Geiste des Gründers fortgeführt wird.

Wer hat nicht Hollands Geschichte mit Bewunderung gelesen, wo ein armes Fischervolk ein Königreich dem reißenden Meere abgewann, durch

---

*) Prony, description hydrographique et historique des marais Pontins. Paris 1823.

Muth und Ausdauer; wer kennt nicht Venedigs an's Wunderbare gränzende Bauten, eine Stadt, die im Meeressumpfe von einigen armen Flüchtlingen gegründet, sich später zum hohen Glanze einer Herrscherin in der Weltgeschichte erhob. — Selbst die maurischen Könige in Spanien ließen im südlichen Theile dieses Landes die römischen Entwässerungsanlagen sorgsam unterhalten und neue anlegen, wodurch die Fruchtbarkeit und der Reichthum dieser Provinz begründet worden war, und der Verfall dieser Werke, so wie in Folge davon das ungesunde Klima und die Verarmung des Volkes, gehören der neueren Zeit an.

Holland war im Mittelalter die Schule des Wasser- und Deichbaues; bald aber reichte für die immer wachsende Bevölkerung der durch Dämme und Abzugsgräben gewonnene Boden nicht mehr, und es mußten Seen ausgetrocknet werden, was bei mangelndem Gefälle durch Windmühlen geschah, an einem, dem Bemster-See, standen 70 solche Mühlen, und unzählige kleinere Anlagen der Art waren in der Nähe der Städte von Alcmare, Horne, Purmerende und in der Umgebung von Leyden, Dort und Amsterdam. In Flandern, dem heutigen Belgien, begann Balduin I., Schwiegersohn Kaiser Karl des Kahlen, die Entwässerungsarbeiten in der Gegend von Brügge im Jahre 863, welche bis 1169 dauerten. Da fand nächst dieser Stadt ein bedeutender Dammbruch statt, welchen die Flammländer nicht verstopfen konnten, und Philipp Graf von Flandern machte mit Floris, Graf von Holland, einen Vertrag, wornach dieser ihm 1000 im Dammbau erfahrene Arbeiter schickte, um diesen Dammbruch zu verstopfen. — Als nun die Arbeiter an den Platz kamen, fanden sie eine große Höhlung dicht unter dem Damme und an dem Eingange derselben einen Seehund, welcher 6 Tage lang nichts anders that, als schrie und heulte. Da die Leute nicht wußten, was dieß zu bedeuten habe, so beschlossen sie den Hund in die Höhlung zu versenken, worauf ein tollkühner Holländer in das Wasser untertauchte, den Seehund beim Schweife faßte, und ihn mitten in den Abgrund zog, worauf man dann Erde und Füllungsmaterial auf ihn warf, bis nach und nach der Damm wieder hergestellt war, daher kommt der Name Hondtsdam und der Hund als Wappenträger der Stadt Damm.

Der Raum dieses kleinen Werkes gestattet es nicht, sich über die in Zeeland, Friesland, Holstein und außer Europa ausgeführten Entwässerungsarbeiten und Sumpfkulturen weitläufig auszusprechen; wem es interessirt, der wird über die im Mittelalter in diesen Län-

dern gemachten Arbeiten interessanten Aufschluß in dem Werke von Petrus Winsensius, de rebus Frisicis finden.

Besonders reich ist Englands Kulturgeschichte an großartigen Austrocknungsarbeiten, und an Urbarmachung von Sümpfen und Mooren, die unter Britanniens nebliger Zone sich in so großer Masse finden. Schon die Römer fingen an die Romsey-Sümpfe auszutrocknen, und viele alte Schriftsteller stimmen damit überein, daß weder die Sachsen noch Brittonen Landwirthe waren, sondern daß die Verbesserungen in der Agrikultur so wie die Kunst, durch Eindämmung vom Meere Land zu gewinnen, durch die Römer nach Hibernien gebracht wurde. Sie machten ein Gesetz für die Kultur der Sumpfländer, welches durch 24 gewählte Geschworne ausgeübt wurde, und nach den in Klöstern gefundenen Dokumenten existirte dieses Gesetz im Jahre 796 n. Ch. noch, und wurde bezeichnet: „als nach altem bewährtem Herkommen.“ Zu den Geschäften dieser Geschwornen gehörte auch die Erhebung einer Steuer, und im Verweigerungsfalle hatten sie das Recht, unnachsichtlich zu pfänden, und diese Pfändung durfte selbst bei allgemein drohender Noth und Gefahr nicht aufgehoben werden. Als sich unter der Regierung Heinrich III. um 1220, wegen der Handhabung dieses Gesetzes Zwistigkeiten erhoben, so ließ der König durch Heinrich von Batho, einen berühmten Juristen, die Streitsache untersuchen und neue Verordnungen entwerfen, welche lange Zeit hindurch die Richtschnur waren, wornach Sümpfe und Moräste in Großbritannien behandelt wurden. Fast unter jeder Regierung wurden neue Ordonnanzen gegeben, über die Regulirung der Ausbesserung der Dämme und Deiche, da dieses gewöhnlich durch Frohndienst der anliegenden Gemeinden zu geschehen hatte.

Großes Verdienst um die Kultur der Sümpfe hatten auch in England die Mönchsorden, dieß gestehen selbst die englischen protestantischen Schriftsteller aller Zeiten zu. Die Anlagen dieser Kulturen sind wie überall, wo Mönche etwas unternahmen, mit wunderbaren Geschichten und Erscheinungen ausgeschmückt; so z. B.: Die Königin Ethelreda, auch heilige Audrey genannt, gründete ein Nonnenkloster im Sumpfe Ely, von welchem sie Abtissin wurde. Später verheirathete sie sich mit Tombert, einem Prinzen aus Süd-Gervii oder Marschländer; als nach 3 Jahren ihr Gatte starb, zog sie sich nach dem Kloster Ely zurück, als reine Jungfrau, gewiß ein großes Wunder! Nachdem sie hier 5 Jahre in stiller Zurückgezogenheit gelebt hatte,

ward Egfrid, König von Northumberland durch ihre Schönheit so sehr bezaubert, daß er sie zur Frau nahm. Nach 12jähriger Ehe entfloh sie ihrem Manne und begab sich als Königin und immer noch als Jungfrau in das Kloster Coldingham in Schottland, und wußte durch viele Wunder stets vor ihrem suchenden Gemahle sich zu verbergen und alle seine Bemühungen zu vereiteln. Der heilige Gutlach, ein frommer Eremit, gründete die Abtei von Crowland in einem Sumpfe wo der Teufel hauste, welcher mit seiner ganzen Gesellschaft so genau von den Schriftstellern damaliger Zeit beschrieben ist, daß dieses Signalement für jeden Steckbrief oder Paß genügen würde.

Im Mittelalter wurde die Kultur der Marschländer schon Gegenstand der Privatspekulation, wir finden hierüber einige ganz besonders merkwürdige Dokumente in einer Abhandlung, welche 1629 gedruckt wurde, unter dem Titel: „der Entwässerer bewährt, der eigensinnige Marschländer widerlegt;" hierin ist in einem Berichte, den ein Beamter an seinen Gutsherrn machte, folgende merkwürdige Stelle: Zu Torney Abtei werden 300 bis 400 Acres hochliegenden Landes um den jährlichen Pachtpreis von 300 L. verstiftet*), außerdem besitzt aber Euer Lord in dieser Gegend noch 16 bis 17 Tausend Acres überschwemmtes Land, welches unbenutzt liegt, und beinahe keinen Werth hat. Wir wissen aber aus der alten Geschichte des Wilhelm von Malmesbury (geboren 1050), daß vor ungefähr 1200 Jahren diese Gegend ein wahres Paradies war und an Reiz und Annehmlichkeit von keiner andern übertroffen wurde. Es waren daselbst Bäume, die in geradem Wuchse die Sterne zu erreichen suchten. Das ganze Land ist eben wie das Meer, und es findet sich kein Stein, woran der Fuß anstoßen könnte, so weit das Auge reicht wird es durch den üppigsten Graswuchs geschmückt. Hier werden Eure Lordschaft einen Grund finden, wo man Apfelbäume und Weinstöcke pflanzen kann, da Weingärten in früheren Zeiten sehr häufig in England waren. — So viel ist gewiß, daß in England früher Wein gebaut wurde, denn es gab eine eigene Zunft, die Weingärtner, über seine Qualität ist jedoch nichts bekannt. Sehr zu bezweifeln möchte aber die von englischen Schriftstellern aufgestellte Behauptung sein, daß der Weinbau von den Römern schon eingeführt wurde,

*) Ein sehr hoher Preis ein Pf. St., d. i. fl. 10 C. M. per acre im Jahre 1629, 1 acre = 0,709 österr. Joch.

denn die Beschreibungen Hiberniens von Tacitus und andern römischen Schriftstellern lauten eben so frostig wie die von Deutschland, wo bekanntlich die Römer keinen Versuch zum Weinbau machten, sondern derselbe erst von Karl dem Großen am Rheine eingeführt wurde.

Ein großes Unternehmen dieser Art machten unter der Regierung der Königin Elisabeth die Grafen Franz und Wilhelm von Bedford mit einigen Theilnehmern, wodurch sie 95,000 Acres trockenes Land erhielten, in der großen Ebene der Fens *).

Ungeachtet solche Entreprisen durch das Parlament und die Regierung große Unterstützung und Aneiferung genossen, so hatten sie doch manchesmal auch tüchtig zu leiden, was unwillkürlich an die vielen Hindernisse erinnert, die heut zu Tage bei industriellen Unternehmungen durch den sogenannten Geschäftsgang der Behörden gemacht werden. Hier ein Beispiel: Unter der Regierung Eduard II., 1322, fand eine Verschwörung statt, die sogenannten Hundert von Cornilo, über welche die wandernde Jury das für solche Verbrechen übliche Todesurtheil durch ersäuft werden, fällte. Das Urtheil sollte nächst Canterbury in einem Bache, Gestling genannt, vollzogen werden, da fand sich aber, daß in Folge von Trockenlegungen und Kulturen dieser Bach vor 10 Jahren durch den Prior von Canterbury abgeleitet worden war, und deßhalb das Todesurtheil nicht in gehöriger Form vollzogen werden konnte, es wurde daher diese Ableitung als eine Beeinträchtigung des Königs und der Krone angesehen, und der Sherif befahl, daß der Ableitungs-Kanal verschlossen und der Fluß wieder in den vorigen Stand hergestellt werde. Der Prior aber wurde zu einer Geldstrafe verurtheilt.

Das erste größere Unternehmen, von dem die Geschichte erwähnt, und welches durch einen Privatmann ausgeführt wurde, geschah unter der Regierung Karl I., von Kornelius Vermuden, einem Niederländer. Dieser schloß mit dem König einen Vertrag, ein großes Stück Land zu entwässern, auf dem mehrere königliche Gerechtsame ruhten, wogegen alle Servituten aufgehoben wurden. — Vermuden entwässerte hienach 74,000 Acres werthlosen Sumpfes so vollkommen, daß ein un-

*) Mr. Wells publizirte über diese Unternehmung, welche bis auf den heutigen Tag fortgesetzt wurde, im Jahre 1830 ein höchst interessantes Werk in statistischer, historischer und legislativer Beziehung.

gewöhnlicher Ertrag von Weizen und Hafer auf demselben erzeugt wurde, und er erhielt seinen bedungenen Lohn hiefür in Form von 24,500 Acres vom gewonnenen Lande. Er baute mit seinen Genossen eine Stadt darauf, Sandtoft genannt, errichtete eine Kirche und führte 200 Familien von Wallonen und französischen Protestanten als Ansiedler herüber. 18 Jahre waren sie in ruhigem Besitze, als die Revolution ausbrach, und Lilburne, ein gefürchteter Oberst der Rebellen, sich in jener Gegend festsetzte, und drei Klassen von Unzufriedenen um sich zusammenzog: 1. Solche, welche die mit dem großen königlichen Siegel ertheilte Prärogative für unverantwortlichen Mißbrauch hielten. 2. Die Spießbürger, welche die Einwanderung von Fremden, namentlich der Franzosen für eine Beleidigung der Nationalität ansahen, und 3. jene armen Geschöpfe, welche an den Grenzen von Sümpfen und Einöden dahin schmachten, weil sie nicht die Mittel haben ihr Land zu kultiviren und es zu höherem Ertrage zu bringen. Aus diesen bildeten sich nun Banden, welche umherschwärmten und Vortheil aus der allgemeinen Verwirrung zogen, sie durchstachen die Dämme, ließen das Wasser in Häuser und auf die Saatfelder strömen, ersäuften die Heerden, kurz sie zerstörten Werke, welche ca. 200,000 Pfd. Sterl. (2 Mill. Gulden CM.) herzustellen kosteten. Die Häuser, die sie nicht zerstörten, nahmen sie für sich als Eigenthum, und Lilburne selbst nahm das Pfarrhaus, benutzte die Kirche als Scheune und fügte sich noch mehrere 1000 Acres Landes hinzu. — Als die Beschädigten Ersatz verlangten, so wußte Lilburne durch seinen Einfluß beim Parlamente, bei der Armee und den Obrigkeiten 11 Jahre lang alle ihre Bemühungen zu vereiteln, und als sie endlich vom Staatsrathe einen günstigen Bescheid erhielten, so machte jedoch die eigenthümliche Art dieses Rechtsfalles es unmöglich, daß ihnen ein entsprechender Schadenersatz geleistet wurde*).

Die Grafschaften Lincoln und Cambridge waren seit den ältesten Zeiten der Ort, wo durch Arbeit und Kunst fruchtbares Land den Sümpfen und Morästen abgewonnen wurde. Besonders in der Grafschaft Lincoln wurde fleißig von den Klöstern Sumpfkultur getrieben, ebenso in der Grafschaft Stafford, wo heut zu Tage noch Schleußen vorhanden sind am Flusse Trent, welche der letzte Abt von Selby

*) Ganz ähnlich so ging es im Jahre 1848 und 1849 in Ungarn, Slavonien und Kroatien her.

erbaute. Die Karten jener Zeit sind in dieser Beziehung höchst interessant, in der Nähe des Flusses Humber wurden ca. 50,000 Acr., und neben dem Flusse Ancholme ca. 200,000 Acres entwässert. Im Jahre 1630 machte in dieser Gegend ein gewisser Sir John Munson ein Privatunternehmen, und legte eine große Strecke Landes trocken in einem Zeitraume von 6 Jahren, wofür er einen Antheil von 5827 Acres erhielt, welches frei von jedweder Last oder Abgabe war.

Im Jahre 1629 erschien eine gedruckte Schrift, welche den Zweck hatte, die Entwässerungen anzueifern und mit vielem Geschick und Gewandtheit geschrieben ist, und die Regierung auffordert, für Entwässerungen Belohnungen auszusetzen; zugleich erfahren wir daraus, daß die Holländer damals schon den Vorschlag gemacht haben, einen großen Theil der englischen Sümpfe zu entwässern, unter der Bedingung, daß sie dafür einen Drittheil des gewonnenen Landes erhielten, wogegen die Journale jener Zeit gewaltig eiferten, unser Schriftsteller aber die cosmopolitische Meinung ausdrückt: man soll nicht neidisch gegen Fremde sein, denn es sei besser, daß jene das Land besitzen, als die Sümpfe zu belassen. Die damalige Literatur über diesen Gegenstand ist ziemlich reichhaltig, und es ist zu wundern, wie tief das Studium hierüber schon gediehen war. Cornelius Vermuden u. a. beschrieben im Anfange des 17. Jahrhunderts die Mittel, wie der Whittlesea-See und die anliegende Gegend trocken zu legen sei, beinahe so wie es durch das Gesetz von 1844 vorgeschrieben wurde.

Der Kapitän Walter Bligh*) schrieb ebenfalls ein Werk, das bis zum Jahre 1652 schon drei Auflagen erlebt hatte, über die Entwässerungen handelt, und dem Lord General Cromwell gewidmet ist. Dieses Werk ist höchst interessant sowohl in technischer als historischer Beziehung. Der Autor hatte die ganze Theorie der Entwässerung, wie sie heut zu Tage ausgeführt wird, schon erfaßt, er schreibt vor mit den Gräben unter die beiden ersten Erdschichten zu gehen, er spricht sich unbedingt gegen Anlagen mit seichten Gräben aus, und findet sie höchstens bei Sumpfkulturen zuläßig. Er empfiehlt die Leitungen aus Reisig oder Kieselsteinen zu machen, zu bedecken und sie immer nach der Richtung des steilsten Falles zu ziehen. Herr Josiah Parkes nennt ihn den Erfinder des tiefen Drainagesystems und sagt, daß dieser der älteste Autor ei, welcher einen Unterschied zwischen Regen- und Bodenwasser machte,

*) The english Improver by Captain Walter Bligh. III. edit 1652.

und seine Leitungen schon in eine Tiefe von 6 Fuß legte. Dieses Werk, so wie ein anderes, „Verbesserungen in England zu Land und See" betitelt, gestatten uns einen tiefen Blick in die sozialen Zustände Englands unter Karl I., kurz vor und wärend der Revolution, und zeigen deutlich wie unsere deutschen Zustände ganz analog jener Zeit in England sind.

Die Landwirthschaft war damals in schlechtem Zustande, die Bevölkerung zwar noch nicht zu groß, aber ohne Wohlstand, gedrückt durch ein unverhältnißmäßiges Beamtenkorps und im Innern religiöser Zwiespalt, der Handel lag darnieder und war beinahe ein Monopol der vis-à-vis liegenden Holländer, die Industrie zu unbedeutend, um die Konkurrenz der spanischen Manufakturwaaren ertragen zu können. Die angeführten zwei technischen und staatsökonomischen Schriften, sowie viele andere erkannten sehr gut, daß der Ackerbau und die Erzeugung aus dem heimathlichen Boden den Grund der Macht und des Wohlstandes eines Volkes bilden müsse. Sie suchten daher hierauf ihre Landsleute hinzulenken und eiferten sie vorzüglich an, das viele überschwemmte fruchtbare Ackerland zu gewinnen. Sie schlagen eine Art von Kreditbank für die Landwirthe vor, für die Insaßen, welche die Tagwerker der Pächter waren, sollen öffentliche Getreidemagazine errichtet werden, worin sie ihr Korn niederlegen können, und wofür sie Quittungen erhalten, und diese sollten cirkuliren wie Banknoten, um hiedurch denselben Mittel in die Hand zu geben, ihren kleinen Besitz zu verbessern, ohne genöthigt zu sein ihre Vorräthe um geringe Preise zu verkaufen. Zugleich werden große Klagen erhoben gegen die unmäßige Anzahl von 6000 jungen Rechtsgelehrten und 3000 Priester, welche Anstellungen verlangten, und man stellte die Frage, wie man solch ein nichts producirendes Korps zum Nutzen des Staates und der Menschen verwenden könne. Die Lage der kleineren Pächter war schlimmer als die eines Züchtlings, mit allem Fleiße und Sparsamkeit sei es ihm nicht möglich etwas zu erübrigen, und das höchste Glück, was einem solchen nach einem mühselig durcharbeiteten Jahre bleibe, sei, wenn er seine Gesundheit erhalten habe. Für die inländischen Manufakturen wird ein Monopol auf dem heimischen Markte verlangt, und viele Vorschläge und Mittel werden angeführt, um den Klagen der Arbeiter abzuhelfen, und die allgemeine Mißstimmung zu beseitigen.

Allein alle die vorgeschlagenen Palliative konnten die Katastrophe nicht abwenden; eine blutige Revolution führte zu neuen Institutionen, aber die Wahrheit, daß auf den Ackerbau der Wohlstand einer Nation begründet werden müsse, blieb stehen und hat sich glänzend bewährt.

Unser Autor stellt für Entwässerungen den Grundsatz auf, daß ein Boden nicht eher kulturfähig werde, bis er vollkommen entwässert sei und vorher eine Bewässerung nichts nütze, daß die Abzugsgräben so tief sein müssen, daß das saure Bodenwasser, welches Binsen und Sumpfpflanzen ernährt, abfließen könne, und um vollkommen sicher zu gehen, so solle man immer noch einen Spatenstich tiefer graben, als die saure Wasserschichte oder die Quellen sich vorfinden. Seichte Gräben seien verlorene Zeit und Geld, und man solle nicht länger auf so unvernünftige Art arbeiten; in Bezug auf Technik stand dieser Mann nicht hinter der heutigen Erfahrung zurück. Er schlägt ein Gesetz vor, welches die Kulturen erleichtern sollte, und eifert vorzüglich gegen die Mühlen, welche meistens sehr ungeschickt angelegt sind und die schönsten Strecken Landes in Sümpfe und Moräste verwandeln, und weist nach, daß Mühlen, die jährlich 10—20 Pf. St. eintragen, den Ertrag von Grundstücken für 20—40 Pf. St. jährlich zerstören. Jedes Wort davon ist so wahr, als wäre es im Jahre 1850 geschrieben, wo die Wehr- und Mühlverhältnisse in vielen Gegenden gerade noch in einem Zustande sind, wie sie im Jahre 1652 in England waren; die Abhilfsmittel, die er damals vorschlug, sind auch jetzt noch sehr anwendbar.

Deutschlands ältere Kulturgeschichte ist nicht so sorgfältig bearbeitet, wie die englische, und existirt nur in Fragmenten; so viel ist gewiß, daß in Niedersachsen an den Küsten der Nord- und Ostsee schon in frühesten Zeiten Deiche gegen die anbrausende Meeresfluth angelegt wurden, und bald erkannte die zunehmende Bevölkerung die große Fruchtbarkeit des Marschbodens und suchte ein Stück nach dem andern dem Meere durch Dämme abzugewinnen, wie die vielen Deiche, die jetzt als Fahrwege benutzt, mitten in den Fluren, der Marschländer von Schleswig und Holstein, beweisen, die ehedem nichts anderes waren, als Dämme gegen das Meer, und später durch immer weiter vorgeschobene, in die Mitte des Landes geriethen. Die ersten authentischen geschichtlichen Daten, daß von Seite der Regenten nach der Römerzeit etwas zur Hebung der Kultur und der damit verbundenen Entsumpfung geschah, liefert die Geschichte Karls des Großen, welcher die Tugenden eines großen Herrschers besaß, und die Wichtigkeit der Landwirthschaft erkannte. Man darf beinahe die Behauptung aufstellen, daß im Mittelalter vorzüglich die Klöster die Landwirthschaft und Kultur der Sümpfe in Deutschland pflegten, mit we-

nigen Ausnahmen, wo Municipalitäten durch lokale Verhältnisse gezwungen, solche Unternehmungen machten. In Ostpreußen war es der Tempelherrenorden, welcher in den Weichsel- und Nogat-Niederungen Kultur verbreitete, Dämme gegen die Ueberschwemmungen anlegte und deutsche Kolonisten dahin führte, wodurch eine der fruchtbarsten Provinzen Deutschlands entstand. Die Technik wurde meistens von den Holländern gelernt, woher gewöhnlich auch die Ingenieure und Deicharbeiter verschrieben wurden. — Nach dem Mittelalter trat eine lange Pause in den Kulturen ein, die Landwirthschaft gerieth in Verfall, die englische Revolution, der Schwedenkrieg, die Kriege Kaiser Karls V., die polnische und die französische Revolution; die Kriege in Deutschland und Italien füllen einen Zeitraum von beinahe 200 Jahren, wo der Boden zwar reichlich mit Blut gedüngt wurde, aber im Allgemeinen wenig für Hebung der Landwirthschaft geschah, ja man darf sagen, das Kriegsgetümmel und die beständige Gefahr lenkten die Aufmerksamkeit der Regierungen und Privaten von den wichtigsten Interessen ab, und nur ganz vereinzelt stehende Unternehmungen dieser Art kommen in jenem Zeitraume vor.

Erst in der Neuzeit machte der lange Frieden, der aufblühende Verkehr und die stets wachsende Population es wieder zur Nothwendigkeit, der Kultur des heimathlichen Bodens die nöthige Aufmerksamkeit zu schenken. Es wurde beinahe überall in Europa rüstig Hand ans Werk gelegt und man kann sagen, aus den Sümpfen neue Königreiche gewonnen.

Holland verdoppelte beinahe seinen fruchtbaren Boden durch Abdämmungen und künstliche Trockenlegungen, — Werke, welche für einen Binnenländer ans Fabelhafte gränzen. Die eingedämmten Ländereien liegen oft tief unter dem Niveau des Meeres, das eindringende Wasser wird in Abzugskanäle geleitet und durch Windmühlen in die Höhe gepumpt und fortgeführt.

Das Großartigste, was aber bis jetzt in Entwässerungsarbeiten geleistet wurde, ist die Trockenlegung des Harlemer Meeres, eines großen Binnensee's mit süßem Wasser, dessen Grund aus einer sehr fruchtbaren angeschwemmten Erde besteht.

Adrian Leghwater publizirte im Jahre 1640 ein Werk über die Austrocknung, das 3.7 □ Meilen haltenden Harlemer Meeres, und brachte hiezu Mittel in Vorschlag, welche ganz analog den gegenwärtig zu diesem riesenhaften Unternehmen angewendeten sind, nur mit

der Ausnahme, daß er anstatt Dampfmaschinen, Windmühlen vorschlug. Die kühnen Holländer setzen an allen Seiten ihres Landes die Eindämmungsarbeiten fort, und gewinnen täglich mehr fruchtbares Ackerland; von 1612 bis 1631 hat man 5 Binnenseen, welche 24,474 Nürnb. Morgen groß waren, mit Hilfe von Pumpen und Windmühlen trocken gelegt.

Gegen das Ende des verflossenen Jahrhunderts brachte man das Projekt zur Trockenlegung aufs neue in Anregung. Der jetzt in Ausführung begriffene Plan wurde im Jahre 1818 entworfen von den Herren Gibbs und Dean, und die hiezu nöthigen Kosten auf 7 Millionen Gulden berechnet. Die durchschnittliche Tiefe des See's beträgt 14 Fuß und die darin enthaltene Wassermenge ist auf 800 Millionen Tonnen oder 16,000 Millionen Zentner berechnet. Die lange Seite des See's ist parallel mit dem Meere und blos durch einen schmalen Streifen Landes, worauf ein Damm sich befindet, von demselben getrennt. Wenn auch dieser See trocken gelegt sein wird, so werden doch stets mechanische Kräfte erforderlich bleiben, um ihn trocken zu erhalten und das sich sammelnde Wasser auszupumpen. Beobachtungen, welche man 91 Jahre hindurch machte, haben gezeigt, daß die Regenmenge, welche monatlich auf diesen See fällt, 36 Millionen Tonnen Wassers ausmacht. Zu dieser kolossalen Arbeit werden 3 Dampfmaschinen verwendet, welche nach 3 ausgezeichneten Männern, die sich um diese Trockenlegung sehr interessirten, benannt werden, nämlich Leeghwater, Cruquius und van Lynden.

Die Maschine Leeghwater wurde zuerst aufgestellt, und zur Fundirung der Maschine und des hiezu nöthigen Bassins wurden 1400 Pfähle 40 Fuß tief eingerammt. Auf die Pfähle wurde 21′ tief unter das Niveau des See's eine starke Plattform von Eichenholz gelegt, und auf diese eine kranzförmige Mauer errichtet, welche mit Bögen durchbrochen ist. Dieser Raum dient als Reservoir, in welches das Wasser des Sees geleitet wird. Mitten in dem Kranze steht die kolossale Dampfmaschine, welche 11 Pumpen in Bewegung setzt. Das Wasser, welches herausgepumpt wird, fließt in einer aus Eichenholz konstruirten Rinne über den Damm in einen Kanal, der ins Meer führt. Die Dampfmaschine hat 2 Cylinder, einen von 12′ und einen von 7′ Durchmesser. Jeder Piston einer Pumpe hat 63 Zoll Diam. und sowohl die Dampfcylinder als die Pumpen haben 10′ Kolbenhub. Jede Pumpe ist berechnet per Hub 6.02 Tonnen Wasser

zu geben oder die 11 Pumpen zusammen 66.22 Tonnen. In der Wirklichkeit geben sie 63 Tonnen nach den genauesten Beobachtungen. Die Maschine hat 350 Pferdekräfte und ist im Stande 75 Millionen Pfunde einen Fuß hoch zu heben, bei einem Aufwande von 94 Pfd. guter belgischer Steinkohle. 5 Dampfkessel jeder 30' lang, 6' im Diam. und mit einem concentrischen Feuerrohr von 4' Diam., erzeugen den Dampf, und das Consumo von Brennmateriale ist $2^1/_2$ Pfd. Kohlen per Pferdekraft in der Stunde. Das Maschinenwerk kostete 210,000 Gulden CM. und die Bauten und Zugehöre 150,000 fl. CM. Man berechnete, daß durch Anwendung dieser großen Maschinen die Gesammtkosten der Entwässerung 1 Million weniger betragen, als wenn man kleine Maschinen verwendet, und 1,700,000 fl. weniger als das frühere holländische System von Windmühlen gekostet hätte. Die jährlichen Kosten würden sich stellen, für 3 Maschinen, wie die Leeghwater 45,000 fl. C. M., für Windmühlen 61,000 fl., und für kleinere Dampfmaschinen 100,000 fl. CM. [1]).

Im Februar 1850 war der Wasserspiegel des See's bereits um 7' gesenkt, und bis im Mai 1851 hofft der Direktor mit dieser außerordentlichen Arbeit fertig zu sein, und den zur englischen Industrie-Ausstellung Reisenden ein Werk menschlicher Kunst, Wissenschaft und Ausdauer vorzuführen, was den größten Werken des Alterthums und der Neuzeit würdig ist an die Seite gestellt zu werden.

In Frankreich geschah wenig in der neuern Zeit, ja man darf sagen, seit Ludwig XIV. nichts oder nur verunglückte Unternehmungen von Sumpfkulturen; einzelne kleine gelungene Ausnahmen kommen wohl vor, z. B. in Pays de Dombes bei Lyon, nächst Bourges, einige im Norden Frankreichs, welche aber alle zu unbedeutend sind, um in der politischen Oekonomie des Landes ein Gewicht zu haben. Die Kultur der Landes bei Bordeaux, welche 1,038,960 österr. Joch messen, wurde durch eine Kompagnie unternommen, die darauf einige Millionen Franken verwendete, allein durch ungeschickte Manipulation und theils auch durch unredliche Geschäftsführung, ist dieses Unternehmen total mißlungen, und blos mit dem kleinen Reste des Kapitales hat man Reiskulturen versucht, die kein schlechtes Resultat geben, wenn der Colonial-Reis hoch im Preise steht. Allein,

---

[1]) Du Dessechement du Lac de Harlam par M. Gevers d'Endegest la Haye et Amsterdam 1849.

wie wir uns aus eigener Anschauung überzeugten, möchte es schwer sein, dieses Terrain zu etwas anderem als zur Kultur des dort einheimischen Nadelholzes (Pinus maritima) zu verwenden, da der Grund aus schneeweißem reinem Quarzsande besteht, der kaum 1″ hoch, mit Heidenerde bedeckt ist. Die Austrocknung der bouches du Rhone, welche ein wahrhaft nationales Unternehmen war, indem sie durch Frankreichs Adel und Aristokratie des Besitzes und Reichthums unternommen wurde, hat aus Mangel an richtigem ökonomischem Betriebe auch kein befriedigendes Resultat gegeben, und ist gegenwärtig in Händen von Kapitalisten, welche ebenfalls Reisbau betreiben, jedoch ohne großen Nutzen. Die Regierung der Republik scheint endlich erkannt zu haben, wo Frankreichs Krankheit liegt, und welche Mittel zur Heilung der sozialen Wunden angewendet werden müssen. Der Handels- und Agrikulturminister, Herr Dumas, entwickelt eine höchst anerkennenswerthe Thätigkeit, um die ganz in Verfall gerathene Landwirthschaft zu heben, und wird hierin kräftig von Privatvereinen und dem Klerus unterstützt, so daß jetzt seit der kurzen Zeit seiner Amtsführung schon sehr befriedigende Resultate sich allenthalben in Frankreich zeigen.

Der Professor der Staatsökonomie Blanqui sagte im verflossenen Winter in seinem Kollege über économie politique et industrielle, nachdem er in einem langen Vortrage über die Wichtigkeit und Nothwendigkeit sich ausgesprochen hatte, daß mehr Sorge der gänzlich vernachläßigten Landwirthschaft zugewendet, und ein Gleichgewicht zwischen der industriellen und agrikolen Bevölkerung hergestellt werden müsse, um die zerrütteten sozialen Verhältnisse Frankreichs zu ordnen, daß glücklicher Weise Frankreich sich in günstigen Verhältnissen für diese Organisation befinde, da es ein Vorrathsmagazin von kultivirbaren Grundstücken besitze, wie kein anderes Land in Europa, indem 600,000 Hectares (1,042,200 Joch), entwässerbare Sümpfe und einige Millionen Hectares noch unkultivirtes trockenes Land vorhanden sei. Frankreich wäre nach dem Ausspruche kompetenter Sachverständigen im Stande leicht eine Bevölkerung von 60 Millionen zu ernähren, und denselben eine glänzende Existenz zu sichern. Gegenwärtig hat es 35 Millionen und erzeugt nicht die nöthige Menge landwirthschaftlicher Produkte zu ihrem Unterhalte. Ein Drittel dieser Bevölkerung lebt von Fleisch, ein Drittel von Brot und Kerealien, und ein Drittel von Mais, Haidekorn, Kartoffel und Kastanien, beinahe wie die Wilden [1].

*) In der Bretagne, Auvergne und den Pyrenäen.

Italien hat außer seiner trefflich angelegten Bewässerung in der Lombardie, die als Muster für alle Länder dient, in der Neuzeit ebenfalls manches für Kultur des Bodens und Hebung der Landwirthschaft geleistet. In den fruchtbaren Ebenen Ost-Italiens ist der beständige Kampf mit dem anbrausenden Meere und den Gewässern, welche das nützliche Land in Sümpfe verwandeln möchten. Die Gegend zwischen Ravenna und Ancona besitzt höchst interessante Arbeiten. Am wenigsten geschieht hierin im Neapolitanischen und in Sicilien, weil die dünngesäte Bevölkerung, die Schwierigkeit für Fremde sich dort anzusiedeln, und der gänzliche Mangel an Aufmunterung hiezu durch die Regierung, einen der kostbarsten Striche Europas nutzlos darniederliegen lassen.

Im Römischen wird die Kultur der Pontinischen Sümpfe immer noch bald mit mehr, bald mit minderem Eifer und Mitteln betrieben, eben so hat man seit Kurzem angefangen, auch in der Gegend von Ostia und den Tibermündungen einige Arbeiten vorzunehmen.

Das meiste und erfolgreichste leistete jedoch Toskana in der fortgesetzten Kultur seiner Maremmen. Dieses so musterhaft regierte Land weist das seltene Beispiel auf, daß ein erlauchter Fürst gerade zu seiner Privatbeschäftigung einen Gegenstand wählte, wodurch der Grund zur Wohlfahrt seines Landes gelegt wird, nämlich die Förderung der Landwirthschaft, und insbesondere die Kultur dieser weiten Moräste, welche die Luft verpesten und Krankheiten verbreiten, durch die Kunst aber zu fruchtbaren Ländereien und in gesunde Gegenden umgeschaffen werden. — Eine höchst merkwürdige Art von Kultur der Moräste ist in diesem Lande üblich, die darin besteht, daß man das durch Erdtheile getrübte Wasser, welches aus den Gebirgen kömmt, auf die zu kultivirenden Gründe leitet, und dort so lange stehen läßt, bis es dieselben abgesetzt hat, wodurch das Terrain nach und nach erhöht und mit einer Schichte höchst fruchtbaren Grundes belegt wird. Man nennt dieses Kolmirung. Solche Kulturen verlangen jedoch einen tüchtigen systematischen Plan und müssen im Großen nicht vereinzelt ausgeführt werden. Der berühmte Toricelli ist der Erfinder dieses Systems, und der Minister Fossombroni war der erste, welcher dasselbe im Großen ausführen ließ im Chianathale [1]). Er schlug dasselbe System zur Kultivirung der Maremmen und Pontinischen Sümpfe vor; auch wollte

[1]) Memorie idraulico-storiche sulla Val-di-Chiana 1789.

er es für die Lagunen Venedigs anwenden, worüber er eine Denkschrift schrieb, die nach seinem Tode von Paléocapa publicirt wurde [1]). Das Chianathal ist jetzt eine der blühendsten Gegenden im Toskanischen. Seit 20 Jahre hat man auch dieses System zur Kultur der Maremmen angewendet, bis jetzt jedoch noch keine besondern Erfolge gehabt, da überhaupt diese Kultur sehr langsam von Statten geht, und eine lange Zeit erforderlich ist, bis von einem günstigen Resultate gesprochen werden kann [2]). — Sehr wohlthätig zeigten sich auch die Entwässerungen in Bezug auf Luftverbesserung insbesondere durch die Kultur der Sümpfe bei Fondi, im Chianathal, in den Maremmen, der Ebene von Pisa, im Nievolethale und bei Viareggio.

Auch Rußland ist trotz seiner dünnen Bevölkerung nicht hinter den Kulturarbeiten in der Landwirthschaft zurück geblieben. In den deutschen Provinzen Kur- und Liefland ist die Agrikultur auf hoher Stufe, alle Verbesserungen, die für die dortige Lage passen, werden schnell eingeführt, und große Strecken wurden entsumpft. Eben so ist uns bekannt, daß in Bessarabien und dem südlichen Rußland große Entwässerungsarbeiten ausgeführt wurden. Petersburg steht auf einem großen Sumpfe, und in der Umgebung wurden viele Entwässerungen vorgenommen. Auf den kais. Kameralgütern und in den Musterwirthschaften werden ebenfalls viele Trockenlegungen gemacht. Leider stehen uns in dieser Beziehung über Rußland keine historischen und statistischen Werke zu Gebote, allein wenn wir den Eifer sehen, womit die von der russischen Regierung nach dem Auslande geschickten Techniker alle Verbesserungen in der Landwirthschaft sich eigen zu machen suchen, so ist nicht zu zweifeln, daß Großes in dieser Beziehung in dem unermeßlichen Reiche geschieht. So waren die russische und die belgische Regierung die ersten des Kontinentes, welche der Drainage ihre Aufmerksamkeit schenkten, und die russische Regierung die erste, welche Maschinen zur Verfertigung der thönernen Röhren in England ankaufen und nach Rußland bringen ließ.

Das meiste auf dem Kontinente in der Agrikultur hat Belgien geleistet. Dieses trefflich regierte Land, welches, obgleich es nicht über Mittel wie seine Nachbarn die Engländer und Holländer zu gebieten

---

[1]) Considerazioni sopra il sistema idraulico dei Paesi Veneti 1847.

[2]) Memorie economico-statistiche sulle Maremme Toscane 1846.

hat, bleibt nicht hinter diesen zurück, und im Allgemeinen die ganze belgische Verwaltung kann als Muster von Intelligenz, Unbescholtenheit und Redlichkeit aufgestellt werden, insbesondere aber ist die Agrikultur in diesem Lande vielleicht auf der höchsten Stufe auf dem Kontinente; die Regierung unterstützt kräftig unternehmende Privaten, um Verbesserungen einzuführen, ein treffliches Kulturgesetz [1]) ist bereits durch die Kammern genehmigt, und großartige Unternehmungen, wie die Bewässerung der Kampine, die Trockenlegung der Polters bei Antwerpen und in Westflandern, sind bereits begonnen, und gehen unter der Leitung geschickter Ingenieure sichern Schrittes dem gewünschten Resultate entgegen. Belgien ist das Land, wovon unsere deutschen Regierungen sich in jedem Zweige der Verwaltung, und ganz besonders in Beziehung auf materielles Wohl ein Muster nehmen können; mit großer Umsicht werden den dortigen Verhältnissen die Erfahrungen und Verbesserungen Englands angepaßt, eine alles verzehrende und alles bevormunden wollende Bureaukratie existirt dort nicht, sondern ein redliches liberales Ministerium und ein trefflicher deutscher Fürst verwalten das Land, schützen das Volk und halten Recht und Gesetz aufrecht. Die Selbstregierung des Volkes ist auf hohem Grade durch die Gemeinden ausgebildet, und trotz einer unverhältnißmäßigen Arbeiterbevölkerung herrscht Friede und Eintracht zwischen Volk und Regierung in diesem schönen Lande, und unter solchen Verhältnissen hat es kein stehendes Heer nöthig, das die Arbeitskräfte und die Mittel des Landes aufzehrt.

Nächst Holland hat England auch in neuerer Zeit am großartigsten seine Sumpfkulturen und Entwässerungen betrieben; der hohe Grad, auf welchen die Landwirthschaft in England gediehen ist, die große Bevölkerung und die Ueberzeugung der sich selbst regierenden Nation, daß den wichtigsten Einfluß der Ackerbau auf Nationalwohl übt, haben demselben alle nöthige Sorgfalt und Unterstützung zugewendet. Wo immer es möglich war, wurden die kultivirbaren Sümpfe oft mit den kostspieligsten Mitteln trocken gelegt, und häufig Dampfmaschinen angewendet, um durch Pumpen das sich sammelnde Wasser wegzuführen, wenn kein natürlicher Fall zur Ableitung vorhanden war.

Im Jahre 1820 wendete Rennie in Verbindung mit Watt eine

---

*) Vom 25. März 1847.

Dampfmaschine an, mit einem großen Schöpfrade um den Bottisham-Sumpf nächst Ely auszutrocknen.

Von dieser Zeit an bediente man sich der Dampfmaschinen öfter zu solcher künstlichen Entwässerung, und wir zählen hier folgende der vorzüglichsten auf, die seitdem ausgeführt wurden.

	Inhalt	Trockengelegt durch	
	Acres	Anzahl d. Maschin.	Pferdekräfte
In der Grafschaft Lincoln der tiefe Sumpf bei Spalding	25,000	2	80 u. 60
In der Grafschaft Cambridge der West-Marschsumpf	3,600	1	40 „ —
Das Misserton Mos nächst Everton	6,000	1	40 „ —
Der Littleport-Morast nächst Ely [1]	28,000	2	30 „ 40
In der Grafschaft Cambridge der Mittelsumpf . .	7,000	1	60 „ —
Die Waterbeach-Niederung zwischen der Grafschaft Cambridge und Ely	5,000	1	60 „ —
Der Magdalenensumpf nächst Lynn in Norfolk .	4,000	1	40 „ —
Der Moorsumpf nächst Cambridge	2,700	1	30 „ —
Der Feltwellsumpf nächst Brandon . . . . ,	2,400	1	20 „ —
Das Sohammeer, in der Grafschaft Cambridge, war früher ein See	1,600	1	40 „ —

Allein mit dem Entwässern der Sümpfe und mit dem daraus gewonnenen Lande war man noch nicht zufrieden. Außer den Sümpfen, Mooren und Morästen war noch ein großer Theil von Ackerboden nicht in dem Zustande, um einen günstigen Ertrag zu geben, indem derselbe durch zu große Nässe, kalt und unfruchtbar war. An diesem Uebel litt auch meistens der durch Entwässerung gewonnene Boden. Diese Gründe nachhaltig zu verbessern und hieraus eine eigene systematische Kunst mit Hilfe der Wissenschaft zu machen, ist das Werk der neuesten Zeit, und diese nützliche Kunst zu verbreiten, ihre Aufgabe. Als Sir Robert Peel die Kornbill im Parlamente durchsetzte, und hiedurch der englischen industriellen Bevölkerung eine unendliche Erleichterung verschaffte, und der Industrie

[1]) Früher, bevor man die Dampfmaschinen anwendete, waren 75 Windmühlen für diesen Morast verwendet. Betrachtet man die gewonnenen Flächen und die hiezu verwendete Dampfkraft, und berechnet, daß pr. Stunde 3 Pfund Steinkohlen für eine Pferdekraft verwendet werden müssen, so wird man finden, daß in vielen Gegenden, wo das Brennmaterial billig ist, es höchst vortheilhaft wird, solche Kulturen selbst vermittelst Dampfkraft herzustellen. Sieh. hierüber III. Abth. Kosten der Drainage.

einen großen Vorschub zur Konkurrenz mit dem Auslande leistete, da war die agrikole Bevölkerung untröstlich und glaubte Englands Ackerbau sei vernichtet. — Aber sehr bald erholte man sich vom ersten Schrecken und suchte durch nachhaltige Bodenverbesserung einen höhern Ertrag aus den Grundstücken zu erhalten, und als Mittel hiezu zeigte sich die Nutzbarmachung kalter, nasser Gründe durch die Drainage, welche zwar im Prinzipe längst bekannt war, jedoch erst in der Neuzeit zur systematischen Ausführung kam. Hiedurch wurde eine größere Produktion, mithin ein Zuwachs am Werthe des Grund und Bodens erzielt. Dieß erkannte der große Staatsmann und erste Agrikulturist Englands Sir R. Peel sehr gut, als er sich seinen Pächtern gegenüber, welche einen geringern Pachtschilling geben wollten, verpflichtete, 20 Prozent des jährlich eingezahlten Pachtschillings auf Drainage-Anlagen der Pachtgründe zu verwenden, wodurch er die Pächter zufrieden stellte, die nun von ihrem Begehren abstanden, und sich den bisherigen Pachtschilling sicherte. Das englische Volk hat die Wichtigkeit erkannt und durch sein Parlament ein Gesetz gegeben, wodurch dergleichen Unternehmen hervorgerufen, angeeifert und kräftig unterstützt werden. Die hierauf bezüglichen Gesetze werden im folgenden Kapitel über die Legislation angeführt.

Es haben sich zur Entwässerung und Gewinnung von Ländereien viele Privatgesellschaften mit großen Kapitalien gebildet, und nur ist zu bedauern, daß England nicht wie Belgien ein Expropriationsgesetz für Kulturzwecke besitzt, und oft der Eigensinn der Besitzer Kulturen hindert, die große Strecken werthloses Land in fruchtbare Fluren verwandeln und Tausenden von Armen Nahrung und Beschäftigung verschaffen könnten. Dieß ist auch immer ein Hauptargument der Chartisten, daß die jede Kultur hindernden Besitzverhältnisse und Eigenthumsrechte geändert werden müßten. Ein weiteres Hinderniß, das hier berührt werden muß, bilden die immer noch vorhandenen vielen Mühldämme an den seichten Flüssen Englands, welche in kurzen Distanzen von einander stehen, und die anliegenden Ländereien versumpfen. Seit langer Zeit hat sich die nationalwirthschaftliche Journalistik mit dieser Sache beschäftigt und nachgewiesen, daß für England ein viel größerer Vortheil erwachse, wenn alle Wassermühlen vom Staate angekauft, demolirt und durch Dampfkraft ersetzt würden. Auch das Parlament hat sich damit beschäftiget und in Bezug darauf die „Rye and Derwent drainage act“ erlassen. In der Grafschaft

York wurde kürzlich zu Neu-Malton von einigen Besitzern unter Mitwirkung des Earl von Carlisle und Fitzwilliam unter Anwendung dieser Akte 3 Mühldämme weggerissen, den Müllern Dampfkraft gegeben, und hiedurch mehrere Tausend Acres Landes trocken gelegt und in vortheilhafte Kultur gebracht.

Einer der ausgezeichnetsten Ingenieure der neueren Zeit in diesem Zweige der Wasserbaukunst war Mr. Rennie, welcher die größten Werke ausgeführt hat, wovon eines der bedeutendsten die Flußkorrektion Ancholme, nebst Trockenlegung der anliegenden Ländereien ist, welche im Jahre 1801 projektirt, aber erst 1825 begonnen wurde. Diese Arbeit bot große Schwierigkeiten, sie wurden aber glücklich gelöst, und höchst interessante Brücken, Schleußen und Dammbauten dabei ausgeführt, die wirklich als Modelle für ähnliche Arbeiten dienen können. Die ganze flache, umliegende Gegend wurde in trocknen Boden verwandelt, den man jetzt mit dem Pfluge bebauen kann, und der von ausgezeichnetster Fruchtbarkeit ist. In der Gegend von Boston legte Mr. Rennie die Ost-, West- und Wildmoorsümpfe trocken, welche die Ufer des Flusses Witham bildeten, und man gewann dadurch 75,000 Acres Landes. — Eine andere sehr große Arbeit dieser Art wurde von ihm nächst der Stadt Lynn und zum Schutze derselben am Flusse Ouse und Nene ausgeführt, vom Jahre 1817 bis 1821, wodurch der Wasserspiegel der Flüsse um mehrere Fuße gesenkt und 300,000 Acres fruchtbares Land gewonnen wurden. — Telford und Rennie machten im Jahre 1829 an der Ausmündung des Flusses Nene unterhalb Wisbeach einen Wasserbau, wodurch 100,000 Acres Landes trocken gelegt wurden.

Erwähnt muß hier aber auch werden, daß die Gewinnung von Land durch Alluvion, wovon wir bei Gelegenheit der Maremmen sprachen, auch in England schon seit langer Zeit bekannt und gebräuchlich war, und besonders an den Flüssen Trent, Ouse und Humber mit großem Erfolge angewendet wurde.

Deutschland hat manches aufzuweisen in Kulturen, allein der Fluch der Zerrissenheit, der auf diesem schönen Lande lastet, der Mangel einer kräftigen Centralregierung, die die materiellen Interessen leitet, ließen bei weitem nicht den Nutzen aus dem Grund und Boden ziehen, und das Land auf die Stufe der Blüthe und des Wohlstandes kommen, deren es so leicht fähig wäre. Am besten sind die norddeutschen Staaten in dieser Beziehung verwaltet, daselbst ist der Ackerbau

und überhaupt die Landwirthschaft auf einer viel höhern Stufe als im Süden.

Preußen hat das meiste geleistet in Kultur öder Strecken und Sümpfe, und viel Land dadurch gewonnen. Großartige Unternehmungen dieser Art machte Friedrich II. Er ließ im sogenannten Oderbruch (Sumpf) einen Durchstich von Güstebiese bis Hohensaat in den Jahren 1747 bis 1756 machen, wodurch derselbe trocken gelegt wurde [1]). Ferner ließ er die Sumpfgegend an der Netze und Warthe zwischen Küstrin und Driesen mit einem Aufwande von 1,028,000 Thaler entwässern, in den Jahren 1767 bis 1785, wodurch man 4¼ Quadratmeilen Landes gewann und 1750 Familien ansiedelte. Der Fiemersumpf bei Magdeburg, 30,000 Morgen [2]) groß, mehrere Moräste an dem Stemme und Tanger, 87,000 Morgen, ein Theil des Madue-See's in Pommern 14,000 Morgen und viele andere wurden unter diesem großen Monarchen urbar gemacht. Die Austrocknung des Drömlings an der Ohre im Regierungsbezirke Magdeburg im Jahre 1792 vollendet, liefert 176,800 Morgen. Der Havelsumpf war schon in den Jahren 1718 bis 1724 durch einen 10¾ Meilen langen Hauptkanal bei Nauen entsumpft worden. Auch an der Warthe wurden auf Regierungskosten mehrere Sumpfkulturen vorgenommen. Noch ein großer Schatz an Ländereien ist in Preußen vorhanden, und vieles ist noch zu thun in Ostpreußens fruchtbaren Niederungen. Künstlichere Entsumpfungsanlagen wurden noch nicht vorgenommen, da die dünne Bevölkerung solches noch nicht erheischte, denn z. B. in Hinterpommern leben auf der □ Meile nun beiläufig 800 Menschen. In den Provinzen Oberschlesien, West- und Ostpreußen, zum Theil auch in Posen liegen noch große Sumpfstrecken, von welchen mehrere zwar entwässert wurden, aber nur einen schweren, kalten und undurchläßigen Boden lieferten. Die Regierung setzte aus den bedeutendsten Notabilitäten ein Landesökonomie-Kollegium zusammen, und unterstützt derglei- Unternehmungen, und geht mit gutem Beispiele voran, indem sie Musterkulturen auf den Staatsdomänen vornehmen läßt, und hiedurch viele der größern Gutsbesitzer bereits angeeifert wurden, ähnliche Arbeiten vornehmen zu lassen, welche meistens ein sehr vortheilhaftes Resultat lieferten.

---

1) Rau, Grundsätze der Volkswirthschaftspolitik. Heidelberg 1844.

2) 1 preuß. Morgen = 0,444 österr. Joche.

Im Hannöver'schen sind auch glänzende Beispiele von Sumpfkulturen aufzuweisen. Im Teufelsmoor nächst Bremen, welches i. J. 1759 in Kultur genommen wurde, waren i. J. 1783 schon 36 neue Dörfer mit 722 Häuser erbaut. Hannover hatte im Jahre 1834 in den Provinzen Bremen und Verden 94 Moorkolonien mit 12,334 Einwohner, und trugen der Domänenkasse jährlich 10,000, der Steuerkasse 5177 Thaler ein, bei 900 bis 1000 Thl. Verwaltungskosten[1]). In mehreren kleinen deutschen Staaten wurden auch gelungene Austrocknungen gemacht, so in Baden, unter Karl Friedrich; in Sachsen einige kleine Sümpfe im Erzgebirge; in Württemberg ist eine sehr schöne Kultur nächst Ravensburg, die sogenannte Kolonie Wilhelmsdorf, seit 1823; im Hessischen, überhaupt dem ganzen Rheinstrome entlang, gewann man viel fruchtbaren Grund durch die systematisch und trefflich ausgeführte Eindämmung des Rheines. Nächst Heppenheim, im Großherzogthum Hessen, wurden[2]) mit 20,000 fl. Kosten circa 4000 Morgen Wiesen entsumpft, die jetzt wenigstens 1½ Mill. werth sind, eine eben so schöne Kultur wurde nicht weit davon entfernt nächst Lampertheim in Sümpfen und Flugsand gemacht.

Bayern besitzt auch eine große Quantität Sümpfe und Moräste, wovon jedenfalls ein Theil in fruchtbaren Boden verwandelt werden könnte. Unter Karl Theodor 1778 hat man das 4 □ Meilen große Donaumoos in Kultur genommen, allein der Erfolg war wegen des torfigen Untergrundes, und wegen großer technischer Fehler im Systeme der Kultur nicht sehr glänzend. Es kostete die Staatskasse 684,000 fl. und man gewann hiefür ca. 52,000 bayer. Morgen[3]) anbauungsfähiges Land, und baute einige Dörfer darauf. Später wurden auch in den Sümpfen Südbayerns Kolonien angelegt, jedoch verwendete hierauf die Regierung in der Folge sehr wenig Sorge und Aufmerksamkeit, sondern überließ sie einer trägen, mechanischen Beamtenwirthschaft, wodurch diese Kolonien in Verfall und die Bewohner derselben in Noth und Elend geriethen, und gegenwärtig ein wahres Bild von Armuth und Demoralisation sind; von den benachbarten Bewohnern, welche die Kolonien stets mit Mißtrauen beobachteten, werden sie gehaßt und verfolgt und sind wirklich eine Geißel und Plage der Ge-

---

[1]) Schlözer, Staatsanzeiger, Berghaus-Annalen Okt. 1834.

[2]) Rau, Volkswirthschaftspolitik.

[3]) 1 bayer. Morgen = 0,592 österr. Joch.

gend, worin sie sich befinden. — Es ist Schade, daß solche Unternehmungen auf diese Art zu Grunde gehen, in einem Lande, das eine viel größere Bevölkerung aufnehmen könnte, wo aber leider die Anfässigmachung so erschwert, und die Verwaltung der materiellen Interessen des Volkes in so schwachen Händen ist, daß die Population, so wie das Nationalvermögen in 30 Friedensjahren bedeutend im Abnehmen begriffen sind.

Oesterreich besitzt noch einen Schatz der trefflichsten Ländereien, die unter Wasser stehen, in Ungarn, Böhmen, Siebenbürgen, Slavonien, Galizien und der Bukowina. Die große Maria Theresia und Kaiser Josef haben viele Sorge der Kultur des Landes und der Bodengewinnung gewidmet. In Ungarn, Böhmen, ja ganz nahe bei Wien (Theresienfeld) wurden Trockenlegungen und Entwässerungen vorgenommen, und Kolonien angelegt, die noch die Namen ihrer Urheber, wie Theresienstadt, Josefstadt, Josefsdorf, Mariatheresiopel ɛc. tragen. Ein großer Theil der Militärgrenzgebiete, namentlich die Tschaikisten-, die Banater-, Peterwardeiner-, Brooder-, Gradiskaner-, Warasdiner- und Banal-Regimenter, bestanden großentheils aus Sümpfen, von denen einige kultivirt wurden. Die spätern Regierungen haben jedoch mehr und mehr dieses wichtigste Fundament des Staates, den Ackerbau und die Landwirthschaft in Verfall gerathen lassen, und es finden sich in diesem Zeitraume nur vereinzelte Unternehmungen von reichen Privaten.

Um sich aber einen Begriff zu machen, welchen Schatz Ungarn birgt, mögen folgende statistischen Angaben dienen, die aber nur die Fläche der größeren Sümpfe angeben, die kultivirbar sind. Die überschwemmten Terrains durch das Austreten der Flüsse Donau, Maros, Waag, Theiß, Save, Drave, Kulpa ɛc. kommen hier gar nicht in Rechnung.

Der Haasag-Sumpf, ein Theil des Neusiedler See's, ist beinahe 6 □ Meilen groß, auf welchem nur Schilf und Binsen wachsen. Schon Kaiser Galerius soll versucht haben, denselben in die Donau abzuleiten, aber durch Vernachläßigung der Kanäle wuchs er im Verlaufe der Zeit wieder an, und wurde deßhalb im 11. Jahrhundert der „neue See" benannt. Der Fürst Esterhazy als anliegender Besitzer von der einen Seite, und der Erzherzog Karl als Besitzer der Herrschaft Altenburg auf der andern Seite, versuchten durch Anlegung von Kanälen und Dämmen die Trockenlegung, und haben be-

reits gegen 30,000 Joch fruchtbarer Gründe dem Sumpfe mit geringen Kosten abgewonnen, indem die durchschnittliche Auslage, um ein Joch Sumpf in üppige Wiesen zu verwandeln, auf 5 fl. CM. zu stehen kam. [1]). — Der Ecseder Morast, mit Rohr und Schilf bewachsen, ist 6 □ Meilen groß, noch ganz unkultivirt, und liegt im Szathmarer Komitat. — Der Szernye-Sumpf im Beregher Komitat, ist 28,700 Joch groß und ebenfalls noch nicht entwässert. — Der Fekete Eger Mocsár im Ugotscher Komitat bedeckt 3000 Joch Landes [2]). — Die Palacsa in Syrmien, welche schon Kaiser Probus zu entwässern versuchte, bedeckt 15,000 Joch herrlichen Boden. Der Graf Elz ließ in neuerer Zeit die alten Römergräben wieder öffnen, und gewann dadurch gegen 1000 Joche. — Ein sehr großer Theil der Sümpfe im Banate, im Tschaikisten-Bataillon, und in der Banater Gränze sind seit Maria Theresia ausgetrocknet, vieles ist aber noch zu thun übrig. — Der Sumpf Sarrét bedeckt zwischen dem Bekes und Biharer Komitat 70,000 Joch fruchtbaren Grundes. — In der syrmischen Grenze liegen mehrere Quadratmeilen des herrlichsten Bodens, die zur Zeit der Römer die üppigsten Felder waren, in der Nähe des Jarcsina Kanales unter Wasser, da man die römischen Entwässerungsanlagen nicht unterhalten hat. — Die Lonya in Kroatien setzt an einer Stelle bei Chemernicza 10,000 Joch des besten Bodens, und auf ihrem ganzen Laufe circa 20,000 Joch unter Wasser. — Im J. 1810 unternahm man die Regulirung der Flüsse Sar, Sio, Kapos und suchte den Verheerungen der Donau zwischen Paks und Batta ein Ziel zu setzen, wodurch 335,800 Joch entwässert und urbar gemacht wurden. Dieses Werk kam unter der Leitung des Grafen Franz Zichy zu Stande und durch das gute Einverständniß der anliegenden Güterbesitzer; das Joch zu entwässern und auszutrocknen kostete nur 6 fl. 20 kr. CM. — Am untern Ende des Plattensee's bildet der Sarfluß große Moräste, die Kaiser Valerian schon durch einen Kanal nach der Donau ableitete. Man begann die Entwässerung derselben im Jahre 1680 wieder, und nahm sie besonders eifrig von 1811 bis 1825 vor, wo der Palatinal-Kanal vollendet wurde. Die gesammte Länge der hiezu nöthigen Kanäle beträgt 92,800 Klaf-

---

[1]) Landwirthschaftliche Hefte von A. Wittmann. Wien 1833.

[2]) Fényes Statistik von Ungarn I. Band. Pest 1843. Schmidl, Ungarn 1825.

ter [1]), welche 2 bis 9 Klafter breit und 9 bis 24′ tief sind. Man hat hiedurch 69,800 Joch Morastboden trocken gelegt. — Durch den Sio-Kanal wurde das Wasser des Plattensee's um 3 Schuh 3 Zoll gesenkt, welche Arbeit von 1821 bis 1835 dauerte, und wodurch 86,000 Joch fruchtbaren Bodens gewonnen wurden. — Viele kleinere Sümpfe und Moräste, die trefflichen Ackerboden liefern würden, können aus Mangel an Raum nicht aufgeführt werden, allein man hat berechnet, daß in Ungarn 2 Millionen Joch fruchtbarer Boden unter Wasser steht, was circa 213½ □ Meilen sind.

Was am meisten zu bewundern ist, die genannten Austrocknungen geschahen mit schwachen technischen Kräften, ohne Aufmunterung und Unterstützung der Regierung, bloß durch Association von Privaten.

Erst vor wenigen Jahren machte der thätige Graf Stefan Szèchenyi einen Plan, um die Theiß zu reguliren, wodurch 200 Quadratmeilen fruchtbarsten Grundes, der jetzt wegen der Ueberschwemmungen nicht kultivirt werden kann, gewonnen würden. Er griff die Sache energisch an, wußte sich die Zusage pekuniärer Unterstützung von Seite der Regierung zu verschaffen, und ließ die Pläne durch den berühmten Venetianer Ingenieur Paléocapa machen [2]). Es wurden 192,000 Joch vollkommen trocken gelegt, mit dem sehr geringen Aufwande von 700,000 fl. Später nach der Revolution von 1848 konnte der thätige Schöpfer des Planes, durch eine schwere Krankheit verhindert, die Sache nicht mehr betreiben und sie gerieth ins Stocken. Der Plan, welchen das jetzige Ministerium für die Theißregulirung hat, ist bis jetzt noch nicht so weit gediehen, um vor die Oeffentlichkeit zu gelangen und in's Leben zu treten, daher es sich auch noch nicht beurtheilen läßt, welchen Erfolg er haben wird. Seit dem Jahre 1819 arbeitet man auch an einer Austrocknung der Sümpfe bei Laibach.

Eine große und schöne Aufgabe ist der österreichischen Regierung jedoch vorbehalten, diesen Schatz an Ländereien nutzbringend zu machen, was dann am leichtesten und schnellsten gelingen wird, wenn sie die deutsche Auswanderung dahin lenken kann, welches jedoch nur dann möglich ist, wenn außer dem materiellen Vortheile auch freie

[1]) 4000 Klafter sind 1 deutsche Meile.

[2]) Gutachten über die Regulirung der Theiß, von P. Paléocapa. Pest 1847.

Institutionen und eine redliche Handhabung der Gesetze die Sicherheit und Würde der Person so wie des Eigenthums garantiren.

So viel nur als kurze geschichtliche Notiz über den Kampf mit dem Wasser und über Gewinnung von Land. Der Zweck dieses Buches ist nicht eine Anleitung zur Sumpfkultur oder Entwässerung zu geben, sondern eine eigenthümliche Art von Bodenverbesserung zu beschreiben. Es war aber nöthig diesen Bericht über Landgewinnung zu geben, um zu zeigen, wie wichtig von weisen Regierungen diese Sache gehalten wurde. Die in diesem Buche beschriebene Kulturart eignet sich am besten für solche dem Wasser abgewonnene Grundstücke, und ist oft unumgänglich nöthig, um sie in vollem Umfange nutzbringend zu machen.

2.

Legislation und Unterstützung der Drainage durch Regierungen und Privaten.

Eine Sache, die von Jedermann als gut anerkannt wird, braucht keine weitere Empfehlung. Dieß ist der Fall mit der Drainage in England, wo jeder Landwirth, ob er große oder kleine Besitzungen hat, sich beeilt, durch diese neue Kulturart seine Grundstücke zu verbessern.

In Belgien ist es nun das zweite Jahr, daß man die Drainage einführte, und schon hat sie eine bedeutende Ausdehnung gewonnen. Da sie in Deutschland aber noch wenig bekannt ist, so mag die Gesetzgebung, welche England und Belgien diesem Gegenstande widmeten, ein Beweis der Wichtigkeit und Nützlichkeit, und die beste Empfehlung sein.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß kalte und nasse Ländereien, welche mit Drainage-Anlagen versehen wurden, einen höhern Ertrag an Früchten im Durchschnitte von 50 % und von weit besserer Qualität lieferten, und daß durch diese Kulturart Gründe, die früher unter keiner Bedingung nutzbringend bebaut werden konnten, in üppige fruchtbare Felder verwandelt wurden. Da nun gerade dazu die Klage der Landwirthe über die Korngesetze kam, so wurde die englische Regierung, d. i. das Parlament bestimmt, das Gesetz vom 28. Aug. 1846 Cap. CI. An Act to authorize the Advance of Public Money to a limited Amount, to promote the Improvement of Land in Great Britain and Ireland by Works of Drainage, zu erlassen, wodurch die Staatsverwaltung ermächtigt wurde, den Landwirthen, welche Drainage-Anlagen machen wollen, Vorschüsse zu machen, und zwar in England von 2,000,000 Pfd. St. (20 Mill. fl. CM. oder 13 $1/3$ Mill. Thaler) und in Irland von 1 Mill. Pfd. St. (10 Mill. fl. CM. oder $6^2/_3$ Mill. Thlr.). Dieses Gesetz ist ein Muster von Klauseln und Verwahrungen die darin aufgenommen sind, und es ist beinahe unmöglich, ein solches Aktenstück wörtlich zu übersetzen, wegen der vielen gleichlautenden Advokaten-Ausdrücke. Das Gesetz enthält 50 Paragraphe, die wir hier im Auszuge geben. Zugleich wurde verord-

net, daß Grundeigenthümer eine Entschädigung nach bestimmter Rate an ihre Pächter zahlen müssen, welche die Grundstücke durch Drainage-Anlagen verbessert haben, aber die Pachtung aufgeben vor einem Zeitraume, in welchem sich diese Auslagen durch vermehrten Ertrag bezahlt haben.

Die Ausführung dieses Gesetzes wird Privat-Kommissionen anvertraut, welche durch die Wahl der Kommunen mit Genehmigung und manchmal auch durch Miternennung von Seite der Regierung gebildet werden. Das Gesetz beginnt mit folgender Einleitung:

Weil durch Anlage von Drainage die Fruchtbarkeit und der Werth von viel Ackerland in Großbritannien und Irland noch sehr erhöht werden kann, und weil man berechnet hat, daß durch Verbreitung der Drainagearbeiten die Verwendung und Wirksamkeit von Arbeitskräften befördert, und daher der Hungersnoth vorgebeugt, und überhaupt der Wohlstand der Gesellschaft verbessert wird, und weil es zweckdienlich erscheint, Drainageanlagen durch Vorschüsse aus öffentlichen Kassen bis zu einem bestimmten Betrage zu unterstützen, unter Sicherstellung auf die Grundstücke, welche verbessert werden sollen, und da bereits in der letzten Parlamentssitzung ein Gesetz angenommen wurde, welches die Arrondirung von Besitzungen, die Einzäunung von Grundstücken und die Regelung der Gemeindegründe (8 u. 9 Vict. c. 118) enthält *), so wird verordnet:

1. Daß die Beamten des Staatsschatzes ermächtigt sind, auf Ansuchen der Kommission, welche mit Ausführung dieses Gesetzes betraut ist, unter den in diesem Gesetze vorgeschriebenen Bedingungen für Rechnung der konsolidirten Schuld des vereinigten Königreichs von Großbritannien und Irland Darleihen zu machen, welche die Summe von 2 Millionen Livres Sterling (20 Million. Gulden) für England und 1 Million für Irland nicht überschreiten dürfen; oder wenn es die Staatsschatzverwaltung für zweckmäßig finden sollte, so kann sie für den bestimmten Betrag Staatsschatzscheine anfertigen lassen.

2. Wenn solche Staatsschatzscheine angefertigt werden sollten, so hat dieß in derselben Form zu geschehen, wie die früher ausgegebenen gemacht wurden.

3. Wenn solche Staatsscheine angefertigt werden sollten, so gelten hiefür alle früheren erlassenen gesetzlichen Bestimmungen.

4. Solche Staatsschatzscheine werden verzinset mit 3½ Pences täglich vom Hundert.

5. Jeder Schatzschein soll den Datum seiner Ausgabe tragen, und soll zu einer vom Schatzamte zu bestimmenden Periode rückzahlbar sein.

6. Diese Schatzscheine sollen bei allen öffentlichen und Staats-Kassen, so wie bei der Bank von England wie baare Münze angenommen werden.

7. Die Staatsschatzverwaltung wird angewiesen, die Schatzscheine auszubezahlen für Rechnung der konsolidirten Schuld.

*) Das Folgende enthält nur noch Citate von Kulturgesetzen, die unter verschiedenen früheren Regierungen gegeben wurden.

8. Es darf keine Zahlung oder Abschlagszahlung für eine Drainagearbeit geleistet werden, welche nicht den Beamten des Schatzes vorgelegt und von ihnen gut geheißen wurde.

9. Die Kommission, welche mit der Regelung der Umzäunung, Arrondirung und Ordnung der Gemeindegründe für England und Wales ernannt ist, wird auch mit Ausführung dieses Gesetzes betraut und ermächtigt das nöthige Hülfspersonale aufzunehmen, welches nach derselben Norm bezahlt wird, wie die bei genannter Kommission verwendeten Gehülfen.

10. Für Irland wird die Ausführung dieses Gesetzes der Kommission für öffentliche Arbeiten übertragen, welche ebenfalls zur Aufnahme des nöthigen Hülfspersonales ermächtigt ist.

11. Dieselbe Vollmacht und öffentliche Autorität, welche für die Regelung der Umzäunung und Arrondirung der Kommission für England ertheilt wurde, erhält dieselbe hiemit auch für die Ausführung dieses Gesetzes; nur wird verordnet, daß dieselbe nicht ermächtigt ist, Zeugen durch Vorladung oder sonstige Mittel zum Erscheinen zu zwingen.

12. Eben so wird die Kommission für öffentliche Arbeiten in Irland bevollmächtigt.

13. Jeder Angestellte bei dieser Kommission in England oder beziehungsweise in Irland ist ermächtiget, Zeugenaussagen anzunehmen und dieselben zu untersuchen, insofern die Zeugen freiwillig erscheinen.

14. Jeder Landeigenthümer in England oder Irland kann sein Gesuch um Vorschüsse oder Anlehen für Drainagearbeiten an die mit der Ausführung dieses Gesetzes beauftragten Kommissionen stellen.

Solch ein Gesuch muß enthalten, die nöthige Beschreibung des Grundstückes was verbessert werden soll, die beabsichtigte Art der Drainage und die nöthigen Kosten hiefür, die Schätzung, um wie viel der Werth des Grundstückes hiedurch erhöht wird, so daß die Kommission im Stande ist, zu beurtheilen, ob man über ein solches Gesuch die nöthigen Nachforschungen und Erhebungen machen lassen soll. Ferner muß angegeben sein, der Besitzstand und das Einkommen des Bittstellers, der Ertrag des Grundes, auf welches sich das Gesuch bezieht, und ob der verlangte Vorschuß für die ganze Arbeit oder nur für einen Theil derselben nöthig ist.

15. Die Kommission darf eine Sicherstellung im voraus verlangen für die Erhebungskosten, die solch ein Gesuch verursacht, und im Falle der Genehmigung des Gesuches, für die Aufsichtskosten bei Ausführung der Arbeit, die der Bittsteller bezahlen muß, und die nicht in die Arbeitskosten eingerechnet, sondern vorausbezahlt werden sollen.

16. Die Kommission ist ermächtigt, durch eines ihrer Mitglieder die Pläne und Berechnungen, welche solch einem Gesuche beiliegen, prüfen zu lassen, und wenn sich herausstellt, daß der vermehrte Ertrag des Grundstückes durch die Drainage größer ist, als die Summe, welche zur Tilgung des Darleihens erfordert

wird, und daß der Plan auf einer richtigen Grundlage beruht, so soll sie ihrem Berichte eine Copie der Pläne beilegen.

17. Wenn jedoch eine Zahlung für solche Arbeiten sehr dringend ist, so kann die Kommission an die Staatsschatzverwaltung das Ansuchen hierum stellen, und darf ein provisorisches Certifikat ausfertigen, welches enthalten muß, daß der Besitzstand des Bittstellers befriedigend, und daß die Arbeit nach dem beiliegenden Plane auf solide und dauerhafte Art ausgeführt sei, und daß der zu leistende Vorschuß im Verhältnisse mit der bereits vollendeten Arbeit stehe. Allein solch ein Vorschuß soll nie mehr als $^2/_3$ des Werthes der ausgeführten Arbeit betragen. Die Erhebungskosten für solch ein Gesuch können ganz oder theilweise auch dem Anlehen zugerechnet werden, wenn es die Kommission für zuläßig hält.

18. Solche provisorische Certifikate dürfen jedoch nicht ausgestellt werden, bevor zwei Wochen hindurch das Gesuch in den gelesensten Zeitungen der Gegend, sowie in der Londoner, Edinburger und Dubliner Zeitung, je nachdem das Grundstück in einem dieser Länder liegt, bekannt gemacht wurde; und wenn Jemand eine Forderung oder Anspruch auf solch ein Grundstück zu machen hat, so soll bei der Kommission innerhalb 2 Monaten Einsprache geschehen, und die Art der Forderung beschrieben werden, und es darf kein Certifikat ausgestellt werden, bis solch eine Einsprache zurückgenommen ist, oder der hohe Gerichtshof von London, Dublin oder Edinburg über die Zuläßigkeit entschieden hat, daß der Vorschuß geleistet werden darf.

19. Auf Ländereien, welche zu einer Kirche, Kapelle, oder sonst einer geistlichen Stiftung zinsbar sind, können nur dann Vorschüsse gegeben werden, wenn der Patron seine Zustimmung gibt.

20. Wenn aber Jemand dennoch einen Vorschuß zu haben wünscht, wenn die vorhin bezeichnete Einsprache geschehen ist, so kann das Gesuch an die hohen Gerichtshöfe von England und Irland gestellt werden, ohne Vermittelung eines Anwaltes, und diese haben auf kurzem summarischen Wege über die Zuläßigkeit des Gesuches zu entscheiden, und die Untersuchungen anstellen zu lassen, ob die Bewilligung eines Vorschusses vortheilhaft für die Personen sei, welche auf den Besitz, worauf sich das Gesuch bezieht, einen Anspruch haben. Die Personen aber, welche Einsprache erhoben haben, sollen ungesäumt in Kenntniß gesetzt werden, daß der Auftrag zu genannter Erhebung ertheilt worden ist, und sie können bei der Verhandlung zugegen sein; die Verhandlung hierüber muß im Amtslokale der Behörde, welche die Untersuchung angeordnet hat, statt haben, und wenn innerhalb 14 Tagen dem hohen Gerichtshofe nicht ein Gesuch überreicht wird, daß die gefällte Entscheidung nicht genehmigt, oder daß dieselbe nochmals geprüft werden möchte, so ist der Gerichtshof gesetzlich ermächtigt, den Antrag zu genehmigen, und zu bewilligen, daß der Bittsteller sich einen Vorschuß verschaffe. Wenn aber ein Gesuch gegen die Genehmigung innerhalb 14 Tagen eingereicht wurde, so darf der Gerichtshof entweder dasselbe zurückzuweisen, oder eine nochmalige Untersuchung anzuordnen, oder wie vorhin gesagt verfügen. Zugleich ist der Gerichtshof ermächtigt für dieses Geschäft Verordnungen zu erlassen, welche das Verfahren bei solchen Untersuchungen einfach und wenig kostspielig machen.

21. Der oberste Gerichtshof von Schottland (Court of Session) ist mit derselben Vollmacht in dieser Sache ausgestattet, wie die Gerichtshöfe von England und Irland.

22. Eine Kopie des Gesuches um ein Darlehen muß demjenigen, welcher Einrede gegen dasselbe erhoben hat oder seinem Stellvertreter wenigstens 14 Tage vor der Verhandlung hierüber zugestellt werden, und die betreffenden Gerichtshöfe haben zu entscheiden, ob die Kosten für die Verhandlung einer solchen Einsprache ganz oder theilweise vom Bittsteller, oder ganz oder theilweise vom Gegner, wenn sich seine Einsprache nämlich als nicht nachhaltig oder boshaft erwiesen hat, oder von beiden gemeinschaftlich getragen werden sollen.

23. Es ist kein Einschreiten um Bewilligung der hohen Gerichtshöfe nöthig, wenn eine Einsprache nicht innerhalb des gegebenen Termines geschehen ist, oder wenn sie zurückgenommen wurde

24. Die Rechte Dritter, aus was immer für einem Titel, wie von Kindern Witwen, Unzurechnungsfähigen, Vormündern rc., sollen auf dieselbe Art, wie die vorhin Erwähnten gesichert sein, und denselben ist ebenfalls gestattet Einsprache zu thun, oder durch ihre Vertreter thun zu lassen.

25. Die Kommission kann veranlassen, daß die Arbeiten, für welche Vorschüsse geleistet werden sollen, von ihren Organen besichtigt werden, ob die Ausführung richtig ist, und durch Einsicht der Belege und Rechnungen sich von dem Betrage der verwendeten Kosten überzeugen.

26. Und es wird verordnet, daß die Bank von England einen eigenen Conto in ihren Büchern führt, mit der Kommission und der Hauptkasse der Taxen und Stempel unter dem Titel: „Vorschüsse und Rückzahlungen für Rechnung der Drainage."

27. Dasselbe hat durch die Bank von Irland zu geschehen.

28. Wenn die Kommission in Folge der Besichtigung die ausgeführten Arbeiten, auf welche sich das provisorische Certifikat bezieht, befriedigend findet, so kann sie mit ihrem Siegel versehene Certifikate an die Staatsschatzverwaltung ausstellen, und die Auszahlung eines Vorschusses anempfehlen. Solch ein Certifikat soll das Grundstück benennen, worauf ein Vorschuß geleistet werden soll und die Person, an welche er zu geschehen hat, mit der ausdrücklichen Bemerkung für Drainage-Anlage des genannten Grundstückes. — Die Beamten des Staatsschatzes sind ermächtigt auf solch ein Certifikat die darin benannte Summe zu bezahlen, oder durch die Bank von England oder Irland zahlen zu lassen.

29. Bevor die Kommission in Schottland solch ein Certifikat der Staatsschatzverwaltung einsendet, soll ein Duplikat davon dem Bittsteller zugestellt werden, welcher es einregistriren lassen (Particular Register of Sasines) und dasselbe der Kommission mit dem Register-Stempel versehen wieder zustellen muß.

30. In Bezug auf Irland soll in dem Berichte und dem Certifikate das Grundstück benannt sein, so wie die Grafschaft oder Freiherrnschaft, worin es liegt.

31. In so ferne das Gesuch um Vorschuß Ländereien in Irland betrifft, so

soll das Certifikat, bevor es der Staatsschatzverwaltung eingesendet wird, im Auszuge und auf Pergament geschrieben, mit genauer Angabe der darin enthaltenen Hauptpunkte der Behörde (Office of the Register of Deeds) in Dublin zum eintragen in die Grundbücher übergeben werden, wo es dann gegen Entrichtung der gesetzlichen Gebühren von Jedermann eingesehen werden kann, und worüber genaue Register zu führen sind. Die geschehene Eintragung muß auf das Certifikat bescheinigt werden.

32. Die Kommission für die Ausführung dieses Gesetzes wird ermächtiget mit Zustimmung der Staatsschatzverwaltung für die Rechnung der Drainage an die Bank von England oder Irland Staatsschatzscheine zu verkaufen.

33. Die Kommission muß das Tax- und Stempelamt jedesmal von den geschehenen Anweisungen von Vorschüssen in Kenntniß setzen, mit Angabe, wenn solche durch die Bank in England bezahlt werden; und das Tax- und Stempelamt wird beauftragt, hierüber in ihren Büchern Rechnungen anzulegen nach den Prinzipien der doppelten Buchhaltung, und das Grundstück mit dem Betrage des geleisteten Vorschusses zu belasten, dagegen demselben die Zinsen, die von Zeit zu Zeit eingehen, gut zu schreiben.

34 Solche Vorschüsse werden verzinst mit 6½ Prozent, während 22 Jahren, und die Verzinsung beginnt an dem Zahltage, nämlich am 6. April und 10. Oktober, welcher zunächst nach dem geleisteten Vorschuß oder Anlehenszahlung folgt. Die Zinsen müssen an genannten Tagen halbjährig bezahlt werden, und zwar geschieht die erste Zinszahlung am 2. Zinstage, der nach dem Ausbezahlen des Vorschusses oder Darleihens folgt.

35. Für England wird verordnet, daß diese Zinszahlung an das Tax- und Stempelamt zu geschehen hat und so behandelt und verrechnet wird, wie dieß bei der Ablösung der Zehnten im 7. Jahre der Regierung Königs Wilhelm IV. verordnet wurde; auf dieselbe Art soll sie in Irland behandelt werden. Diese Zinsen stehen in England nach dem Zehentablösungszinse oder Erbzins oder dem Hauptzinse von der Lehnbarkeit [1]), aber sie gehen allen andern Verbindlichkeiten vor, welche auf dem Grunde lasten. In Schottland werden diese Zinsen bezahlt wie Lehensabgaben oder jährliche Zinsen, und stehen den Lehensabgaben nach, aber gehen allen übrigen Lasten vor.

36. Es wird verordnet, daß kein Eigenthümer eines erblichen Besitzes in Schottland als Verletzer der Erbschaftsbestimmungen betrachtet werden soll, wenn er ein Anlehen in Folge dieses Gesetz macht [2]).

37. Die Obliegenheit dieser Zinszahlung soll nicht so betrachtet werden, als wenn das Land verpfändet sei, und nicht entgegenstehen dem Ankaufe durch Vor-

[1]) Zehent, Erbzins, Leibrecht ꝛc. wurden alle in jährliche Geldleistungen d. h. Renten verwandelt.

[2]) Es darf nämlich in Schottland auf einen erblichen Besitz keine Schuld gemacht werden.

mundschafts- oder Depositengelder, oder den Aufnahmen von Hypotheken, wenn nicht ausdrücklich bedungen ist, daß von solchen Geldern keines auf Ländereien, welche mit Zinsen für Drainage behaftet sind, angelegt werden darf.

38. Jeder Besitzer eines Grundstückes, auf dessen Ansuchen die Zinspflichtigkeit entstanden ist, und jeder Erbe, Besitzer auf Lebenszeit ꝛc., welche im Mitbesitze sind, ist verbunden die halbjährige Zahlung zu leisten, so lange als er dasselbe besitzt, oder den treffenden Theil, wenn er im Mitbesitze mit andern ist oder wenn er den Besitz innerhalb der laufenden Zinszeit ändert.

39. Die Person, welche verpflichtet ist den halbjährigen Zins zu zahlen, hat auch die Verbindlichkeit, die Drains und die Ausflußöffnungen ordentlich zu unterhalten, so lange als die Zinspflichtigkeit dauert, und soll jährlich der Kommission hierüber eine Bestätigung vorlegen, und im Unterlassungsfalle muß Schadenersatz geleistet werden.

40. Wenn ein Pächter in seinem Gesuche um Vorschuß durch seine eigne Handschrift der Kommission erklärt, daß er darein willigt, den ganzen Zins oder einen verhältnißmäßigen Theil hiefür zu bezahlen, so ist ein solcher Pachtbesitzer hiezu verbunden, während seiner Pachtzeit. Wenn im Gesuche um ein Anlehen Grundstücke enthalten sind, die nicht zum Pachtgute gehören, so hat die Kommission zu entscheiden, wie viel die muthmaßliche Verbesserung eines Grundstückes durch die Drainage betragen kann, und hat hienach den Antheil zu bemessen, der von dem Pächter an dem Zinse zu bezahlen ist. Jeder Pächter, der den Zins für ein zur Drainage gegebenes Darlehen bezahlt, ist berechtigt, diese Zahlung an dem Pachte abzuziehen, und den Betrag dem Grundherrn aufzurechnen, wenn er nicht die oben angeführte Verbindlichkeit eingegangen hat. In Irland aber, wo öfters Zwischenpachtungen statt finden, ist der Inhaber des Grundstückes berechtiget, die geleistete Zinszahlung demzunächst abzuziehen, von welchem er den Pacht übernommen hat, und dieser seinem nächsten Pachtgeber u. s. f.

41. Wenn ein Pächter in Irland in dem Gesuche um Vorschuß seine Einwilligung erklärt, daß er den Zins hiefür bezahlen wolle, so ist er berechtigt, der Kommission sein Verlangen auszudrücken, daß das Grundstück, welches er in Pacht hat, bloß im Verhältniß mit der Verbesserung durch die Drainage soll belastet werden; und in jedem solchen Falle soll die Kommission in ihrem Certifikate den Antheil am Zinse bestimmen, welchen man dem Pächter eines solchen Grundes aufbürden kann, und es soll auch alsdann nur der verhältnißmäßige Theil aufgelegt werden. Bevor ein Certifikat ausgestellt wird, soll hierüber ein Vertrag von der Kommission aufgenommen und beim betreffenden Friedensrichter deponirt werden, welcher ermächtigt ist ihn anzunehmen, und Jedermann steht es frei, denselben beim Friedensgerichte einzusehen, gegen Entrichtung einer Gebühr von 6 Pences (15 kr. C. M.). Eine Kopie dieses Protokolles ist dem Pächter zuzustellen, welcher das Recht hat, allenfallsige Einwendungen dagegen binnen 3 Wochen vorzubringen. Die Kommission hat zugleich bei der Zustellung dieser Kopie dem Pächter anzuzeigen, daß sie bereit ist, seine Einsprache entgegenzunehmen und hiezu einen Ort in der Nähe des Grundstückes und eine Tagfahrt zu bestimmen, die 4 Wochen nach der

Zustellung statt zu finden hat, und wobei durch Erhebungen und Augenschein die Begründung oder Nichtigkeit einer solchen Widerrede gültig entschieden werden und das Certifikat, worin das im Protokolle niedergeschriebene Uebereinkommen enthalten sein muß, ausgestellt wird.

42. Die Einkassirung dieser Zinsen geschieht durch die Distrikts-Steuer-Einnehmer, und die hiefür eingehenden Summen werden an die Steuer- und Stempelkassen abgeliefert, welche den Betrag ihrem Generalkassier anzeigen, der eine eigne Rechnung hierüber zu führen hat, und von Zeit zu Zeit Abschlagszahlungen an die Bank von England für die auf Drainage-Conto geleisteten Vorschüsse geben kann.

43 Für Irland werden diese Zinsen von den Accise-Beamten gerade so wie die Ablösungs- und Kron-Steuern erhoben, und die hiefür eingehenden Gelder sind an die Bank von Irland für Rechnung des Zahlmeisters der Civil-Verwaltung abzuliefern.

44. Wenn ein Eigenthum, für welches der Zins für Drainage-Darleihen zu entrichten ist, in verschiedene Meierhöfe oder Parzellen abgetheilt ist oder mehreren Eigenthümern gehört, oder wenn der Eigenthümer Willens ist, dasselbe theilweise nur zu verpachten oder zu verkaufen, so ist die Kommission ermächtigt, den Zins auf die einzelnen Objekte zu vertheilen, jedoch nicht in kleine Summen als 20 Schillings (10 fl. C. M.), hievon sollen die mit der Einkassirung beauftragten Ämter in Kenntniß gesetzt werden.

45. Diese halbjährlichen Zinsenzahlungen können jedoch abgelöst werden im Ganzen oder theilweise vor dem Ablaufe von 20 Jahren, jedoch in keinem geringeren Betrage als für 10 Pfund (100 fl. C. M.) Jahreszins, zuerst durch Zahlung allenfalsiger Rückstände und für die Summe des gesammten Betrages der noch zu zahlenden halbjährigen Zinsen, wovon $3\frac{1}{2}$ % Diskonto abgezogen wird; die Beamten des Staatsschatzes werden angewiesen, Tabellen anzufertigen, woraus für jede Zeit die Ablösungssumme ersichtlich ist.

46. Die Kommission ist ermächtigt, die Kosten für die Erhebungen, für Nachsicht bei Ausführung der Arbeiten ꝛc. von dem Bittsteller oder Landeigenthümer einzutreiben, und die hiefür eingehenden Gelder sind an das Schatzamt abzuliefern. Wenn die Kommission verfügt hat, daß ein Theil dieser Erhebungskosten auf die durch das Anlehen zu bestreitenden Ausgaben gerechnet werde, so sollen sie den Betrag hiefür bei der Ausbezahlung zurückerhalten.

47. Alle Verträge, Zeugnisse ꝛc., welche in Folge dieses Gesetzes ausgestellt werden, sind stempelfrei.

48. Die Kommission und die Schatzbeamten sind angewiesen, jährlich im Monate März eine Rechnung und Bilanz zu stellen, über den Betrag der ausgegebenen Schatzscheine, der gemachten Darleihen und der geleisteten Rückzahlungen ꝛc., und diese Rechnung den Revisionsbehörden des Staates zur Prüfung zu übermachen.

49. Enthält eine Erklärung verschiedener Ausdrücke und die nähere Bezeichnung der im Akte genannten Behörden und juridische Definitionen.

50. Dieses Gesetz kann erweitert oder zurückgenommen werden durch ein Gesetz in dieser Parlamentssitzung.

Im Jahre 1847 wurde im Parlamente schon ein Zusatz zu vorstehendem Gesetze gemacht, unter dem Titel: Cap. XI. Gesetz zur Erklärung und Vervollständigung des Gesetzes, welches zur Darleihung von Staatsgeldern ermächtigt, für Verbesserung der Grundstücke durch Drainage. 30. März 1847.

1. Da es nützlich und wünschenswerth erscheint, daß das genannte Gesetz erläutert und vervollständiget werde, so wird verordnet, daß die nachher erwähnten Kosten als zur Drainage gehörig betrachtet werden sollen.

I. Die Kosten für Herstellung oder Verbesserung eines Ablaufskanals für das Drainagewasser, selbst durch fremden Grund, wenn die Kommission diese Arbeit gut heißt.

II. Die Kosten für offene Gräben und Wasserableitungen, wenn für deren Unterhalt durch die Pächter ordentlich gesorgt wird.

III. Die Kosten für Umzäunung, Einfassen mit Gräben und Ausroden von Ländereien, welche mit Drainage-Anlagen versehen werden sollen, um sie aus Einöden oder Weiden in Ackerbauland zu verwandeln, vorausgesetzt, daß diese Arbeiten der Kommission für das Gelingen der Drainage zweckmäßig erscheinen, und eine Erhöhung des Ertrags der Länderei versprechen, der jedoch größer sein muß als der Zins von der hiefür aufgewendeten Summe.

2. Da durch das Gesetz verordnet ist, daß die Pläne, Kostenanschläge und Beschreibung der projektirten Drainage durch die Kommission geprüft werden müssen, so genügt es hierüber einen Bericht abzufassen, woraus die Kommission durch möglichst genaue Angaben die Zweckmäßigkeit eines zu verabreichenden Vorschusses beurtheilen kann, und weil den vorläufigen Certifikaten der Bericht nebst Plan und Kostenanschlag beigelegt werden müssen, so wird die Kommission ermächtigt, Vorschüsse leisten zu lassen, wenn bei der Ausführung Abweichungen vom ursprünglichen Plane statt hatten, hiedurch aber der Effekt der Arbeit nicht geringer wurde

3. Partheien, welche Gesuche um Vorschuß gestellt haben, können bevor die provisorischen Certifikate ausgestellt sind, durch ein Schreiben an die Kommission dieselben zurückziehen oder den verlangten Betrag vermindern.

4. Wer ein solches Gesuch zurückzieht oder den Betrag verringert, kann hiefür ein Gesuch zur Drainage eines andern Grundstückes substituiren, das nicht im ursprünglichen Gesuche enthalten war.

5. Wenn durch denselben Eigenthümer mehrere Gesuche um Vorschüsse für Drainage-Anlagen sowohl für dasselbe Grundstück als auch für verschiedene gestellt worden sind, so kann die Kommission, jedoch nur mit Zustimmung des Bittstellers, die Gesammtsumme aller Gesuche zusammen nehmen und so behandeln, als wenn nur ein Gesuch gestellt worden wäre.

6. Die Staatsschatzbeamten werden ermächtigt, Abschlagszahlungen für aus-

geführte Arbeiten zu leisten, jedoch darf die Summe den Betrag der darauf verwendeten Kosten nicht übersteigen, wenn die Kommission die ausgeführte Parthie gut findet, und daß dieselbe unabhängig von der noch auszuführenden Arbeit, einen selbstständigen guten Effekt und Erhöhung des jährlichen Ertrages hervorbringt, der größer ist als die Zinsen für das darauf verwendete Kapital.

7. Es soll kein provisorisches Certifikat ausgestellt werden, bis die Kommission sich überzeugt hat, oder hinlängliche Sicherheit gegeben ist, daß die Arbeiten, wofür der Vorschuß geleistet werden soll, in einem Zeitraume von 5 Jahren richtig ausgeführt werden, und es soll an ein und denselben Eigenthümer nicht mehr als 10,000 Pfund (100,000 fl. C. M.) Vorschuß gegeben werden. Wenn aber die Ueberzeugung gewonnen und Sicherheit gegeben ist, daß die Arbeiten in 3 Jahren vollendet werden vom Datum des Certifikates an, und wenn solche Arbeiten in einem armen Distrikte Schottlands, wo Noth herrscht, unternommen werden, und dadurch die Einwohner ihren Unterhalt verdienen, so kann die Kommission mit Genehmigung der Staatsschatzverwaltung einem Eigenthümer auch größere Summen genehmigen, wenn sie es für zweckdienlich hält, jedoch mit der ausdrücklichen Bestimmung, daß die Arbeiten in 3 Jahren vollendet sein müssen.

8. Die Kommission hat die geeignete Form für die Certifikate zu entwerfen, und jedes Certifikat, das mit dem großen Siegel der Kommission versehen ist, soll bei allen Gelegenheiten als bündiger Beweis dienen, daß alle vorhergehenden Amtshandlungen in Ordnung vollzogen wurden, daß der Vorschuß beleistet werden kann, und das darin erwähnte Grundstück mit dem Zinse hiefür belastet wird, und kein solches Certifikat darf wegen eines darin enthaltenen Versehens oder Mißverständnisses beanstandet werden.

9. Provisorische Certifikate können unter Sicherstellung an eine dritte Person cedirt werden, welche Darleihen an Geld zur Ausführung der Arbeiten gemacht hat. Diese Uebertragung geschieht durch Indossirung nach dem diesem Akte beigefügten Modelle

10. Unter Eigenthümer von Land oder Ländereien kann in Schottland auch eine Korporation verstanden werden.

11. Dieses Gesetz und das angeführte Gesetz für Vorschußleistung von Staatsgeldern für Drainage-Anlagen sollen zusammen nur als eines betrachtet werden.

12. Dieses Gesetz kann mit Zusätzen versehen oder zurükgenommen werden durch ein Gesetz in dieser Parlamentssitzung.

Im Jahre 1848 wurde durch das Parlament folgender neue Zusatz zu dem Drainageakt genehmigt:

Cap. CXIX. Gesetz um die Form der Certifikate zu vereinfachen, welche in Folge des Gesetzes über Vorschußleistung von öffentlichen Geldern zur Verbesserung der Ländereien durch Drainage-Anlagen in Großbritannien, ausgestellt worden.

4. Septb. 1848.

1. Da sich Zweifel erhoben haben, ob in Fällen wo mehr als ein Certifikat in Bezug auf ein provisorisches Certifikat ausgestellt würde, die Beschreibung des Landes in jedem wortgetreu wiederholt werden müsse, so ist es zweckmäßig, über dieses Gesetz folgende Erläuterung zu geben: daß da, wo mehr als ein Certifikat ausgestellt wurde, welche sich auf ein provisorisches Certifikat beziehen, es nicht nöthig ist, in jedem die Beschreibung der Ländereien zu widerholen, sondern es genügt, sich bloß auf die im ersten enthaltene Specifikation zu beziehen, und zu bemerken, daß das Land zur Zinszahlung hiefür belastet worden sei, sowie den Datum der vorhergehenden Certifikate und die Summe der bereits geleisteten Zahlungen.

2. Die Kommission kann mit Genehmigung des Schatzamtes ein Certifikat, auf welches noch kein Vorschuß geleistet wurde, ungültig erklären, worauf dasselbe kraftlos wird und so angesehen werden soll, als wenn es gar nicht ausgestellt worden wäre.

3. Wenn solche ungültig erklärte Certifikate in Schottland bereits in die Grundbücher eingetragen waren, so ist demjenigen, auf dessen Namen dasselbe ausgestellt war, eine Abschrift des hierüber verfaßten Protokolles zuzustellen, welcher alsdann die Ungültigkeitserklärung ins Grundbuch muß bemerken lassen.

4. Dieses Gesetz und die beiden hierauf bezüglichen bilden nur ein Gesetz.

5. Dieses Gesetz kann mit Zusätzen versehen oder ganz aufgehoben werden durch einen Beschluß des gegenwärtigen Parlaments.

Man sieht aus dem angeführten Gesetze, daß die bedeutende Unterstützung, welche das Parlament dadurch der Landwirthschaft gewährte, mit möglichst wenig Formalitäten, mit geringen Kosten und schnell verabreicht werden soll, daß jedoch die Staatsgewalt die Kontrolle für die richtige Verwendung und Vertheilung sich vorbehalten hat. — Bevor das Gesetz erlassen wurde, hat das Parlament so wie die Minister die genauesten Erhebungen und Nachforschungen über den Erfolg der früher gemachten Drainage-Anlagen gemacht*), und nachdem dieselben ein höchst befriedigendes Resultat geliefert haben, so wurde das angeführte Gesetz gegeben.

Im Jahre 1849 wurden mehrere Petitionen ins Parlament gebracht, um ein Gesetz, das Darleihen von Privaten zum Zwecke der Ausbreitung der Drainage begünstigen sollte. Es wurde deßhalb ein Gesetz erlassen betitelt:

Cap. C. Gesetz zur Begünstigung von Privat-Darlehen für Drainage-Anlagen in Großbritannien und Irland.

1. Aug. 1849.

---

*) Vergl. Scheibler, das englische und schottische System der Drains, Berlin 1850, worin die verschiedenen Gutachten ausführlich enthalten sind, und The Drainage Act by Henry Dearsley. London 1846.

1. Nachdem drei Gesetze erlassen worden sind, welche zu Darleihen aus dem Staatsschatze zur Beförderung der Drainage-Anlagen ermächtigen, und es wünschenswerth erscheint, diese nützlichen Anlagen zu vermehren und zu befördern, und dadurch die Produktion und den Wohlstand des Landes zu heben, insbesondere um den Ackerbau-Arbeitern Verdienst in der Jahreszeit zu verschaffen, wo sie nichts zu thun haben, und da die bereits genehmigten Summen von 3 Millionen Pfund verwendet sind, und schon Zuschüsse für Irland nachgenehmigt wurden und wieder für mehr als eine halbe Million Pfd. Sterl. Vorschüsse verlangt sind, und da es wünschenswerth ist, daß auch Kapitalien von Privaten zu diesem Zwecke verwendet werden, so wird verordnet, daß dieselbe Kommission, welche für Ausführung des Drainage-Aktes betraut wurde, mit denselben Vollmachten auch für dieses Gesetz ernannt wird, und hat, wie daselbst verordnet wurde, auch das Hilfspersonale aufzunehmen. Für die Kommission der öffentlichen Arbeiten in Irland gilt dasselbe.

2. Grundbesitzer in Großbritannien und Irland können zur Ausführung von Drainage-Anlagen Geld aufnehmen oder darleihen, und die hiefür verwendeten Summen werden auf die Besitzungen so eingetragen und genießen die nämlichen Prioritätsrechte, wie im Gesetze für die Staatsgelder bestimmt ist.

3. Wer Geld darleihen oder aufnehmen will, soll ein Gesuch an die Kommission machen, welche solch ein Anleihen zu genehmigen hat, und bis ein Certifikat oder eine Genehmigung ausgestellt ist, kann solch ein Gesuch zurückgenommen oder verändert, oder mit einem andern Gesuche verbunden werden; jedoch sind alle Kosten zu bezahlen.

4. Die Kommission hat die Ländereien, wofür Anlehen gemacht werden sollen, besichtigen zu lassen, und zu bestimmen, wie viel Geld darauf geliehen werden kann, und den Zinsfuß festzusetzen, der jedoch 5 Prozent jährlich nicht überschreiten darf. Zugleich muß erhoben werden, um wie viel der jährliche Ertrag der Grundstücke dadurch steigt, auch kann sie erlauben, daß ein Theil der projektirten Drainage nicht ausgeführt, oder eine zweckmäßige Abänderung gemacht werde.

5. Die Bestimmungen wegen der Anzeigen v n Gesuchen um Vorschüsse, und das Verfahren bei einem Widerspruche von Seite eines Obereigenthümers ist für dieses Gesetz ebenfalls giltig.

6. Wenn von der Kommission ein Gesuch Geld zu leihen nicht genehmigt wird, oder wenn das bewilligte Anleihen, oder ein bestimmter Theil nicht binnen 6 Monaten in die Bank gezahlt ist, sind dennoch die Kosten, welche solch ein Gesuch veranlaßte, von den Bittstellern zu bezahlen, gleichwie eine Schuld an den Staat.

7. Wenn eine Summe als Anleihen bewilligt wird, so soll das Geld in die Bank von England, Irland oder eine vom Staate bewilligte Bank in Schottland bezahlt werden. Diese Zahlungen geschehen für Kredit der Kommission, welche aber weder ganz noch theilweise für die in eine Bank gezahlten Gelder haftbar ist, wenn sie die vorgeschriebenen Gesetze und Verordnungen beobachtet hat.

8. Wenn mehr als eine Parthei sich meldet, um Darleihen zu machen, so soll

der Bittsteller den Vorzug als Darleiher haben oder berechtigt sein, einen Darleiher wählen zu dürfen, und die Kommission ist berechtiget den geringsten Betrag zu bestimmen, der à Conto des Darleihens in die Bank gezahlt werden muß, und wofür Quittungen ausgestellt werden, worauf sich die Darleiher über die Verwenrung des Geldes nicht mehr zu bekümmern brauchen.

9. Die Quittungen der Bank für geleistete Zahlungen müssen in das Bureau der Kommission gebracht werden, für welche dort eine Bescheinigung gegeben wird, worin das Landgut und der bewilligte Zins bemerkt sind, welcher Zins in halbjährigen Raten zu entrichten ist, auf die Dauer von 22 Jahren.

10. Wenn der Grundeigenthümer selbst das nöthige Kapital oder einen Theil davon vorschießt, und wenn die Kommission die Ueberzeugung gewonnen hat, daß die hiefür ausgeführten Arbeiten richtig und dem Werthe entsprechend sind, oder daß ein ausgeführter Theil davon ein selbstständiges Ganzes bildet, und einen höheren Ertrag als die Zinsen hervorbringt, so soll ebenfalls eine Bescheinigung ausgestellt werden, wie oben bestimmt, welche dieselben Vorzüge wie die Staats- oder Privatanleihen für Drainage-Anlagen genießt.

11. Wenn der Betrag in mehreren Zahlungen geleistet wird, und mehrere Bankquittungen hiefür ausgestellt wurden, so sollen durch die Kommission dieselben verhältnißmäßig auf die sämmtlichen Grundstücke vertheilt werden, in der Art, daß hinlängliche Sicherheit für die Zinsen vorhanden ist.

12. Wenn ein zinspflichtiges Land aus mehreren Pachtgütern besteht, oder wenn es unter mehrere Eigenthümer getheilt ist, oder wenn Theile davon verkauft werden sollen, oder es überhaupt nützlich erscheint den darauf haftenden Zins zu vertheilen, so ist die Kommission ermächtigt, diese Theilung mit Zustimmung] des Eigenthümers vorzunehmen, jedoch so, daß kein kleinerer Zinsantheil als zwanzig Schilling (10 fl. CM.) entsteht.

13. Solch ein Anlehen ist eine gültige und unauslöschbare Auflage auf dem Grundstücke, und hat dieselbe Priorität, wie die Darleihen aus dem Staatsschatze für Drainage, steht diesen aber nach.

14. Für Middlesex, Yorkshire und Irland sollen solche Anleihen behandelt werden, als wären sie durch Vollmacht des unmittelbaren Eigenthümers abgeschlossen ohne Vermittlung dieses Gesetzes, und in Schottland sollen diese Urkunden in den Steuerregistern eingetragen werden.

15. In England und Wales sollen die Zinszahlungen für solche Anleihen gerade so wie die Zehentablösungszinsen geleistet werden, jedoch sollen Pächter, auf einzelne Jahre oder Lebenszeit, die nicht mit angesucht haben um das Anlehen, und die im Gesetze vom 7. Jahre der Regierung König Wilhelm IV. vom Beitrage der Zehentablösung ausgenommen sind, auch zum Beitrage zu dieser Zinszahlung nicht angehalten werden. In Irland wird diese Zinszahlung ebenso wie die Zehentablösung behandelt.

16. In Schottland soll diese Zinszahlung wie eine Steuerzahlung entrichtet werden.

17. Wenn ein Pächter der Kommission schriftlich erklärt hat, daß er den

ganzen Zins oder einen Theil desselben für das zur Drainage verwendete Kapital bezahlen will, so ist er hiezu verpflichtet. Wenn das Kapital verwendet wurde, um Grundstücke zu verbessern, die nicht in demselben Pachtgute begriffen sind, so hat die Kommission den treffenden Antheil zu bestimmen. Wenn sich aber der Pächter hiezu nicht verbindlich gemacht hat, und den Zins bezahlt, so ist er berechtigt, diese Zahlung an seinem Pachtschillinge abzurechnen.

18. Länger als 3 Jahre dürfen solche Zinszahlungen nicht rückständig bleiben. Verzugszinsen werden nicht berechnet.

19. Besitzer von Erbgütern in Schottland dürfen Anleihen nach diesem Gesetze machen, ohne daß hiedurch die Erbverträge als verletzt anzusehen wären.

20. Eine Zinspflicht in Folge dieses Gesetzes soll die Anlage von Vormundschafts- oder Stiftungsgeldern auf solche Gründe nicht ausschließen, wenn nicht ausdrücklich bemerkt ist, daß selbe nicht auf Gründe angelegt werden dürfen, welche mit einer Abgabe für die Drainage behaftet sind.

21. Wenn mehrere Besitzer eine Zinszahlung zu leisten haben, so sind sie zusammen verpflichtet, die Zahlungen wie für eine Lehensabgabe auf solchem Lande zu machen.

22. Die Kosten, welche im II. Drainage-Gesetze erwähnt sind, dürfen auch hier für Drainage-Arbeiten verrechnet werden.

23. Die Kommission soll die Arbeiten nachsehen und die Rechnungen prüfen lassen, um sich von der richtigen Ausführung und guten Verwendung der Gelder zu überzeugen.

24. Mit Ausnahme, wo der Landbesitzer selbst das Geld vorschießt, sollen alle Zahlungen für Ausführung der Arbeit, Inspektionskosten ꝛc. durch Anweisungen der Kommission an die Bank geschehen, wo die dargeliehenen Gelder deponirt werden.

25. Wenn die Kommission sieht, daß durch lokale Hindernisse oder Nachläßigkeit des Eigenthümers, eine Drainage-Anlage, wofür bereits das nöthige Kapital in die Bank gezahlt ist, und die Zinsen auf das Eigenthum eingetragen wurden, nicht ausgeführt werden kann, oder daß die Arbeit nicht das ganze Kapital in Anspruch nimmt, so soll dieses rückbleibende Geld zur Entschädigung der zinspflichtigen Partei verwendet werden, jedoch soll an den Schuldner, auf dessen Name die Urkunde lautet, nichts bezahlt werden, bis die übrigen, welche zur Zinszahlung beizutragen haben, entschädigt sind; um dieß zu bewerkstelligen, sollen solche Gelder in öffentlichen Fonds angelegt, oder zum Rückkaufe von Zinszahlungen verwendet, und aus dem hieraus erhaltenen Betrage die Entschädigung geleistet werden.

26. Die Drains-Anlagen müssen so unterhalten werden, wie es im Drainage-Akt bestimmt ist.

27. Die Kommission hat vollständige Register zu unterhalten über die Certifikate, Zinsscheine und Vertheilung der Zinsen auf verschiedene Ländereien. Diese Register können zu gelegener Zeit von Personen, welche bei diesen Zinszahlungen interessirt sind, durchgesehen werden.

28. Der Sekretär der Kommission hat alle erforderlichen Aufschlüsse über dieses Gesetz zu geben.

29. Die Beschreibung einer Besitzung, welche nach Vorschrift der Drainage-Akte auch schon früher angefertigt wurde, kann einer Verhandlung in Folge dieses Gesetzes als gültig beigelegt werden.

30. Wenn jemand von der Zinszahlung sich loskaufen will, so kann dieß nach den in der Drainage-Akte bestimmten Normen geschehen.

31. Wenn in einem provisorischen Certifikate mehrere Grundstücke angeführt sind, so können in das Certifikat nur die Grundstücke aufgenommen werden, welche die Kommission zur Sicherheit genügend findet.

32. Enthält Interpretationen von Ausdrücken und Bezeichnungen in diesem Gesetze.

33. Dieses Gesetz heißt: Drainage-Akt für Privat-Kapitalien. Privat Money Drainage Act 1849.

34. Dieses Gesetz kann mit Zusätzen vermehrt oder zurückgenommen werden, durch einen Beschluß des gegenwärtigen Parlamentes.

Eine große Unterstützung und Aufmunterung erhielten die Entwässerungs-Arbeiten schon früher durch die Steuerfreiheit der hiezu verwendeten Ziegelsteinen. Die Abgabe auf Ziegel wurde beinahe unter jeder Regierung geändert. Im 2. und 3. Regierungsjahre der Königin Viktoria XXIV. wurde sie auf 5 Sh. 10 d. (2 fl. 55 kr.) gesetzt für jedes 1000 Ziegel, von denen das Stück nicht über 150 Kubikzoll groß ist, mag die Form sein wie sie will.

Drainsziegel und Röhren, welche zur Trockenlegung von nassen und sumpfigen Grundstücken gehören, sind jedoch von dieser Abgabe befreit, in Folge des angeführten Gesetzes (Clause XVIII.), sie müssen mit dem Worte Drain' bezeichnet sein, und es ist eine Strafe von 50 Pf. Sterling (500 fl. C. M.) darauf gesetzt, wenn solch einen Ziegel zu einer andern Arbeit verwendet wird. Später wurde die Abgaben-Freiheit auch auf Ziegel ausgedehnt, welche zu Brückenbauten gebraucht werden, die in Folge von Trockenlegungen nöthig wurden.

Es hat sich in London eine Aktien-Gesellschaft gebildet, welche durch einen Parlamentsakt vom Jahre 1848 genehmigt wurde, unter der Firma: The Landowners' West of England and South Wales Land Drainage an Inclosure Compagny, mit einem Kapitale von 195,000 Pf. St. von Aktien zu 25 Pf. St. (250 fl. CM.) jede.

Diese Kompagnie übernimmt die Ausführung von Drainage-Anlagen zu einem bestimmten Preise, und garantirt den Erfolg; sie stellt

ganze Anlagen her für eigene Rechnung, die Auslage hiefür wird auf das Grundstück hypothezirt zu 5 % unter den durch das Gesetz bestimmten Vortheilen, und der Grundbesitzer kann in kurzen Fristen das Kapital zurückzahlen.

Wer sich dieser Gesellschaft bedienen will, hat einen Plan des Grundstückes, das gedraint werden soll, an den Sekretär der Gesellschaft zu senden, welcher einen Ingenieur zur Untersuchung an Ort und Stelle abschickt, und der Eigenthümer wird hiernach verständigt, zu welchem Preise die Arbeit übernommen werden kann.

Der Ingenieur erhält pr. Tag 2 Guineen (21 fl. CM.) Diäten und die Reisekosten; wenn aber die Arbeit mehr als 20 Acres beträgt, so werden diese Ingenieurkosten nicht extra vergütet. — Pläne, die nach der Vorschrift des Parlamentsaktes angefertigt werden sollen, müssen extra bezahlt werden.

Ein Monat nach vollendeter Arbeit ist die bedungene Zahlung zu leisten, widrigenfalls 5 % Verzugszinsen berechnet werden.

Zu folgendem Preise, worin Plan, Aufsicht, Werkzeuge und die Beischaffung des nöthigen Kapitals zur Ausführung der Arbeit inbegriffen sind, werden Drainage-Anlagen ausgeführt.

	fl.	kr.	CM.	
Unter 5 Acres	50	—	„	pr. Acre=(0,703) öster. Joch.
5 Acres u unter 25 Acres	10	—	„	„
25 „ „ 50 „	8	45	„	„
50 „ „ 100 „	7	30	„	„
100 „ „ 300 „	6	15	„	„
300 „ und mehr	5	—	„	„

Der Land-Eigenthümer hat die Röhren oder sonst zu verwendenden Materialien zur Leitung zu liefern. Die Gesellschaft besorgt zugleich die Eintragung der durch den Drainage-Akt für Privat-Anleihen vorgeschriebenen Verbuchung, und hat zu diesem Ende eine kurze Belehrung publizirt über die Vortheile, welche der Drainage-Akt gewährt.

Wir hielten es für nöthig, uns über die englische Gesetzgebung und legislative Einrichtung für diesen Gegenstand etwas weitläufig auszusprechen, allein wir glauben, namentlich den Behörden, welche mit der Beaufsichtigung und Ausführung solcher Arbeiten beauftragt werden, hierdurch einen richtigen Anhaltspunkt gegeben zu haben.

Nachdem in England die Drainage so große Resultate geliefert hatte, war **Belgien** das erste Land auf dem Kontinente, dessen erleuchtete Regierung dieser neuen Erfindung ihr besonderes Augenmerk zuwendete.

Es wurde der Ingenieur Leclerc auf Staatskosten nach England geschickt [1]), welcher an Ort und Stelle diese Erfindung studiren mußte, um dann den heimischen Landwirthen als Rathgeber und Techniker bei solchen Anlagen zu dienen, welche Dienstleistung ex officio ohne irgend eine Vergütung statt zu finden hat [2]). Zugleich ließ die Regierung Maschinen zur Anfertigung der thönernen Röhren ankaufen, und nach diesen Modellen noch 12 im Lande anfertigen, welche an Thonwaarenfabrikanten mit der Bedingung vertheilt wurden, das 1000 Röhren von 1″ Durchmesser um 15 Francs d. i. 6 fl. CM. zu verkaufen. Dem Thonwaarenfabrikanten Voigelot zu St. Josse wurde die Summe von 5000 Fks. auf drei Jahre vorgestreckt, um die zur Fabrikation der Thonröhren erforderlichen Einrichtungskosten zu decken [3]). Auch ließ dieselbe die Modelle der übrigen Werkzeuge kommen und im Inlande nachmachen, wodurch jetzt dem Landwirthe Gelegenheit geboten ist, um 75 Frks. (30 fl.) sich ein Sortiment in der Fabrik Forges Haine St. Pierre anzuschaffen. Es dauerte jedoch einige Zeit, bis die Sache gehörigen Eingang fand, und nur durch die Bemühung des Ministers, der den Landwirthschafts-Gesellschaften zu Versuchs-Anlagen die Röhren und Werkzeuge gratis lieferte, gelang es, dieser Kulturart Zutrauen zu verschaffen. Bald aber häuften sich die Nachfragen. Der Ingenieur hat sich nun eine Anzahl tüchtiger Arbeiter abgerichtet, mit denen er auf verschiedenen Punkten des Landes arbeitet, und hat bereits zwei Assistenten nöthig, da die Arbeiten sich schon so vermehrten. — Der Baron Mertens-d'Ostin, welcher in der Nähe von Namur, begütert ist, war der erste Grundbesitzer, welcher die Drainage in Belgien einführte, und dessen Bemühungen es vorzüglich zu danken ist, daß die Regierung so lebhaften Antheil an dieser Sache nahm. Er publizirte hierüber ein kleines Pamphlet: Faits et Observations sur l'utilité du Drainage perfectionné. Bruxelles

---

[1]) Arrêtés royaux du 13 Avril et 8. Mai 1849.

[2]) Arrêté royal du 11 Octobre 1849.

[3]) Arrêtés royal du 29 Decembre 1849.

1849. — Die Regierung ließ für die Bibliothèque Rurale [1]), das Handbuch von Stephens ins Französische und Flammländische übersetzen, welches mit einer sehr nützlichen Relation vom Ingenieur Leclerc begleitet ist, und 1 Fr. 25 C, d. i. 30 kr. CM. kostet.

Das französische Handels- und Ackerbau-Ministerium sucht ebenfalls diese Sache in Frankreich ins Leben zu rufen, und hat Sachkundige nach Belgien und England geschickt, um diese Kunst an Ort und Stelle zu untersuchen, welche hierüber umfassende Berichte erstattet haben[2]). Herr Josiah Parkes ging zufolge einer Einladung des Handels-Ministers nach Frankreich, und hat in der Muster-Wirthschaft zu Camp bei Versailles eine Versuchsanlage gemacht, und es wurden vom Ministerium dieser Anstalt 5000 Franks angewiesen zum Ankaufe der nöthigen Maschinen und Werkzeuge. Einige englische Röhrenmaschinen wurden als Modell für die französischen Maschinenfabr'ken angekauft, und an die verschiedenen landwirthschaftlichen Gesellschaften übergeben. Das Handbuch von Stephens ist auf Kosten des Ministeriums ins Französische übersetzt, und eine große Anzahl an die Landwirthe in allen Provinzen vertheilt worden. Auch hat das Ministerium einige kleine Summen als Unterstützung für Versuchsanlagen an Privaten gegeben. Man beabsichtigt der Nationalversammlung ein Gesetz vorzulegen, um einen Kredit zur Aneiferung größerer Anlagen zu bewilligen. Als der Minister kürzlich ein Cirkulare an die Präfekten erließ, wegen Errichtung einer landwirthschaftlichen Kommission in jedem Departement, da war auch eine der Hauptfragen, worüber solche zu entscheiden haben, wie viel Land zur Agrikultur nutzbar gemacht werden könne durch Anlage von Drainage-Arbeiten und Bewässerung [3]).

Das Ackerbau-Ministerium in Wien beauftragte den Verfasser dieser Schrift, aus England die nöthigen Maschinen und Utensilien zur Erzeugung von Röhren kommen zu lassen, so wie für 10 Partien Arbeiter die erforderlichen Werkzeuge, um im nächsten Frühjahre Versuchs-Anlagen machen zu können; Baron von Doblhoff wird auf

[1]) Die Bibliotheque rurale ist eine Sammlung belehrender ökonomischer Schriften, welche mit Unterstützung der Regierung gedruckt und sehr billig verkauft werden.

[2]) Journal des Debats. 14. Oct. 1850.

[3]) Journal des Debats.. 12. Oct. 1850.

seiner Besitzung in Baden bei Wien eine Drainage-Anlage ausführen lassen. Der Fürst A. v. Schwarzenberg, Präsident des landwirthschaftlichen-Vereines in Böhmen, widmet dieser Sache auch große Aufmerksamkeit, und gewiß wird sie schnell in Aufnahme kommen, wenn die Regierung noch einige Unterstützung und Aufmunterung gewährt.

Litteratur

über die

Drainage.

Walter Bligh, the English Improver, London 1640. Dieses Werk erlebte 3 Auflagen, ist sehr selten, und für jene Zeit sehr gut.

John Johnstone, An Account of the most opproved Mode of Draining Land, by M. Joseph Elkington. Edinburgh 1797, 4. Auflage.

Journal of the Royal Agricultural Society of England, Vol. II., VI., VII., VIII., IX., XI.

Quaterly Journal of Agriculture, Vol. III., IV., VII., VIII., XI. u. XII.

Prize ;Essays of the Highland and Agricultur Society, Vol. VII., XII., XIII, XIV. u. XVI.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh, Vol. XVI.

Transactions of the Royal Agricultural Improvement Society of Ireland for 1843.

Josiah Parkes, Essays on the Philosophy and Art of Land Drainage. London 1848. Unstreitig das Beste, was bis jetzt über diesen Gegenstand publizirt wurde.

Stephens, Practical Irrigator and drainer.

Stephens, Manuel of practical Draining 3. Edit. London 1848. Dieß ist das größte Werk, was bis jetzt über Drainage erschienen ist, allein es enthält zu wenig bestimmte Regeln und ist im Ganzen unbestimmt im Prinzip der Drainage. Es wurde in Paris und Bruxelles ins Französische und ins Flammländische übersetzt.

Mecchi's Experience in drainage. 3. Edit. London 1848.

Smith's Remarks on Thorough draining. 4 Edit. London 1848.

The Drainage Act together with a summary, the evidence taken before a Committee of the house of Lords. London 1846.

Rudimentary. Art of Draining Districts and Lands by Drysdale Dempsey. London 1849. Ein interessantes sehr reichhaltiges Schriftchen, jedoch ohne praktischen Werth.

The quaterly Review. Decembre 1949. London, pag. 79. Eine sehr gute Abhandlung, die auch zu dieser Schrift benutzt wurde.

Ueber die Drainage, ein Beitrag zur wissenschaftlichen Begründung und zur praktischen Ausführung dieses Systemes, andauernder Bodenverbesserung und vermehrten Pflanzenbaues von A. v. D. Haag 1850. Wir werden in diesem Buche öfter Gelegenheit nehmen, uns auf dieses vortreffliche Schriftchen zu beziehen, welches das Verdienst hat, die erste deutsche Schrift zu sein, die mit großer Sachkenntniß und Klarheit diese wichtige Kultur empfiehlt.

Scheibler, das englische und schottische System der Drains (Wasser-Abzüge). Berlin 1850. Enthält sehr gute Notizen und Uebersetzungen aus den besten englischen Werken.

Conrad de Gourcy, Notes sur l'assainissement complet des terres humides ou draining des Anglais. Paris 1848. Ist ein gutes Werk und enthält noch viele andere interessante Mittheilungen.

Faits et observations sur l'utilité du Drainage par le Bar. Mertens-d'Ostin. Bruxelles 1849.

Manuel pratique de Drainage p. Stephens trad. de l'anglais suivi d'une notice sur le drainage p. Leclerc. Bruxelles 1850. Ist das beste praktische Handbuch.

Philosophie et art du drainage par M. Thakeray 1849. Ist ein literarischer Diebstahl, denn die erste Abtheilung ist eine ganz schlechte Uebersetzung von J. Parkes Schrift, und die zweite ein ganz unpraktisches Raisonnement, wodurch gar nichts für die eigentliche Sache geschehen ist.

Aug. J. Naville de l'assainissement des terres ou drainage.

Du drainage des terres, par M. de Saint-Venant 1849.

II.

Einleitung

und

wissenschaftliche Erklärung

der Drainage.

II.

Einleitung

zur

wissenschaftlichen Erklärung

der Drainage.

1.

Einleitung.

Unter Drainage (draining) wird im Allgemeinen die Kunst verstanden, den Boden von dem in demselben befindlichen Uebermaße an Wasser zu befreien. Es handelt sich dabei nicht allein um die Ableitung des entbehrlichen und schädlichen Wassers, zur ersten Trockenlegung eines Grundes, sondern zugleich auch um die fortgesetzte Entfernung dieses auf was immer für einem Wege wieder zufließenden Wassers in einer Frist, welche seinem verderblichen Einflusse auf die Beschaffenheit des Grundes, und auf die Entwickelung der Pflanzen vorgreift.

Der Ackerbau ist an zu vielen Orten von dieser Ableitung bedingt, als daß ihr Nutzen nicht schon längst anerkannt und angestrebt wäre; allein das Verfahren, dieselbe durch gebrannte Thonröhren in verdeckten Gräben und in großem Maßstabe zu bewirken, gehört der neueren Zeit an, und nachdem es durch seine alle Erwartungen überflügelnde Erfolge die früheren Methoden der Entwässerung beinahe ganz beseitigt und ein neues selbstständiges System begründet hat, so versteht man unter Drainage im engeren Sinne des Wortes nur mehr die Bodenentwässerungs-Methode mittelst Thonröhren nach festgestellten Regeln, und es soll in dieser Schrift auch hauptsächlich nur von letztgedachter Methode die Rede sein.

Die Drainage in ihrer gegenwärtigen Ausdehnung nämlich, beschränkt sich nicht auf die Entwässerung sumpfiger und wassersüchtiger Grundflächen, — nicht auf den Abzug aufgehender Quellen — und nicht auf die Ableitung jener Wasserüberschüsse, welche bei einem wasserhaltenden Untergrunde abzuziehen verhindert sind, sondern sie hat ihre Herrschaft als ein allgemeines höheres Agens der Fruchtbarkeit über den gesammten Feldbau ausgebreitet.

Man ist dieser weiteren Anwendung und höheren Bedeutung der Drainage auf empirischem Wege auf die Spur gekommen, und der Wissenschaft war es nur vorbehalten, den Zusammenhang der Wirkungen,

mit den Gesetzen der Natur, welche dabei thätig sind, aufzuschließen, hiernach bestimmte Regeln festzustellen, und denselben gemäß ein förmliches System zu begründen.

Dies ist die kürzeste und deutlichste Erklärung, womit Baron v. Doblhoff seine Schrift beginnt, und welche deßhalb hier wortgetreu wiedergegeben wurde.

Die Drainage wird in England als das Fundament der landwirthschaftlichen Verbesserungen betrachtet, und daß man hierauf die höchsten Hoffnungen bauen darf. In Belgien scheint man dieselbe Ansicht zu gewinnen.

Es wird in diesem Werke das Wort Drainage in der angeführten Bedeutung beibehalten; ferner bezeichnet Drain, einen Graben, worin thönerne Leitungsröhren liegen, Bodenwasser-Niveau, den Spiegel des Wassers im Untergrunde eines Feldes; Drainer, Jemand der Drainage-Anlagen ausführt. Drainen, gedraint, ein Feld mit der Drainage versehen; wasserhaltender und undurchlassender Boden wird im Allgemeinen Thonboden, poröser durchlassender aber Kies genannt. Unter Boden wird die ganze Tiefe verstanden, welche bei Anlage der Drainage durchgraben werden muß. Ackerboden, die zur Erzeugung von Pflanzen bebaute und pflugbare Tiefe; Unterboden, die Schichten, welche unter dem Ackerboden liegen.

Zwei Hauptfälle sind es vorzüglich, wo das Wasser dem Boden schädlich zu werden pflegt, wenn nämlich, erstens das Regenwasser auf einem höher liegenden porösen Boden schnell durchsitzt, und dann auf eine wasserdichte Erdschichte trifft, so erscheint es an tiefer liegenden Stellen als Quellen, welche den umliegenden Feldern, wenn sie keinen porösen Untergrund haben, schädlich werden. — Zweitens wenn der Boden von so undurchdringlicher Beschaffenheit ist, daß der darauf fallende Regen nicht durchsitzen, oder das Terrain so wenig Gefälle hat, daß das Wasser stehen bleibt, und nicht abfließen kann, wo dann das überflüssige Wasser, welches die Pflanzen nicht zu ihrem Wachsthume bedürfen, nur durch Verdunsten entfernt wird. Außerdem erhält der Boden aber noch Feuchtigkeit durch die Attraction des Wassers aus der Luft, durch den Thau und durch die Anziehung von Wasser aus tiefer liegenden Schichten (durch die Haarröhrchenkraft, Kapilarität, welche beide Befeuchtungen höchst wichtig auf das Gedeihen der Pflanzen einwirken und worüber im Kapitel über die Theorie der Drainage und im praktischen Theile

ausführlich gesprochen werden wird, da namentlich die Kapilarität sehr oft nachtheilig werden kann.

Die Schädlichkeit einer zu großen Menge von Wasser im Boden ist hinlänglich bekannt, und es wäre überflüssig, sich hierüber weitläufig zu verbreiten; es erzeugt die wassersüchtigen kalten Gründe, deren geringen Werth jeder Landwirth kennt; die Ursache aber, warum das Wasser so schädlichen Einfluß übt, und der Beweis davon aus chemischen und physikalischen Gründen gehört in den theoretischen Theil der Drainage.

In einem solchen Grunde gedeiht kein vollkommenes Wachsthum, der Ueberfluß von Wasser hindert den Boden locker zu werden, er vermindert die befruchtende Kraft eines jeden Düngungsmittels, er verhindert den Eintritt und den freien Wechsel der Luft in demselben, so wie die Erhöhung der Temperatur, und läßt weder den Regen gehörig tief eindringen, noch rechtzeitig verdunsten. Die Arbeit des Landmannes an solchen Grundstücken ist so gut wie verloren, weder Egge, Pflug noch Walzen vermögen einen fein zertheilten Grund hervorzubringen, und gute nährende Pflanzen, so wie feines Gras, gedeihen nicht darauf, sondern verderben, und anstatt derselben wachsen schlechte harte Sumpfpflanzen, die zur Nahrung des Menschen und Viehes nicht zuträglich sind. Bäume wachsen nur verkrüppelt und kränkeln, da die Wurzeln beständig der Nässe und Fäulniß ausgesetzt sind. Die Kälte des Bodens theilt sich auch der Luft mit, die Vegetation im Frühlinge stellt sich spät ein und hört im Herbste sehr bald auf. In solchen Gegenden herrscht ungesunde Luft, welche Krankheiten und Schwärme von Ungeziefer zur Plage von Menschen und Thieren erzeugt. Man könnte sicher noch mehrere schädliche Einflüsse entdecken, wenn man den chemischen Einfluß des Wassers auf den Boden und die Vegetation genauer untersuchen wollte, doch das angeführte genügt schon.

Der Ueberfluß an Wasser oder die Wasserhaltigkeit darf nicht den zähen Eigenschaften des Bodens, den man Thon nennt, zugeschrieben werden, denn es gibt poröse Böden, die es eben so nöthig haben, mit der Drainage versehen zu werden, als Thonböden, sondern die Nässe hängt davon ab, ob das Wasser nahe oder fern von der Oberfläche des Bodens steht, ob der Unterboden wasserhaltend oder porös ist.

Als die Drainage in England in Anregung kam, wurde vielfach die Einwendung gemacht: „wie kann man erwarten, daß noch etwas wächst, wenn man das Wasser von einem Felde bis in so große Tiefe weggenommen hat, was wird in einem trockenen Sommer werden,“ ge-

wiß wird es auch scharfsinnige deutsche Stubengelehrte geben, welche dieselbe Frage aufwerfen: Allein die kurze Antwort für solche Fragen ist:

Es besteht die Kunst des Drainers darin, dem Boden das überflüssige Wasser zu nehmen, und nur so viel zu lassen, als zur Beförderung der Vegetation nöthig ist, und im Boden eine Circulation der Luft herzustellen, wodurch derselbe erwärmt und befeuchtet wird, denn eingeschlossene Luft und stehendes Wasser sind dem Gedeihen der Pflanzen eben so schädlich wie den Menschen und Thieren; mit einem Worte, durch die Drainage wird ein steriler wassersüchtiger Boden in einem warmen fruchtbaren verwandelt. Beim Feldbau ist wie in allen häuslichen und andern industriellen Verrichtungen des Lebens, das Wasser ein nothwendiges Bedingniß, und es gibt auch ein gewisses Verhältniß, das sein Maß bestimmt, und welches ohne Schaden nicht vermindert und nicht überschritten werden darf. — Ist zu wenig davon vorhanden, so muß es zur Beförderung der Vegetation zugeleitet, ist zu viel da, so muß es abgeleitet werden. Hierin das rechte Maß zu treffen, das ist die Kunst des Drainers. In einem Sumpfe oder unkultivirten Felde eine Drainage-Anlage machen, heißt das Feld gewinnen, ihm Leben und Fruchtbarkeit geben.

Seit den ältesten Zeiten hat man gegen diesen Uebelstand angekämpft, und das bis auf die neueste Zeit, d. i. bis zur Erfindung der Drainage durch die Engländer, beobachte Verfahren um solche Gründe zu verbessern, bestand in offenen oder bedeckten Gräben; erstere 1' bis 4' tief leiteten ganz einfach das Wasser ab, letztere aber wurden theilweise mit Steinen oder Reisern gefüllt, bevor man sie wieder mit Erde zuwarf. Schon die Römer wendeten dieses Verfahren an, wie überhaupt aus den Anleitungen, welche ihre landwirthschaftlichen Schriftsteller Cato, Virgil, Plinius, Columella 2c. geben, um das auf der Oberfläche der Felder stehende Wasser zu entfernen, ersichtlich ist, daß sie dessen üblen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens hinlänglich kannten.

Man nannte diese Art von Leitungen Steinröhren; wir werden dieselben hier in diesem Werke nur kurz berühren, eben so die aus Steinplatten oder Ziegelsteinen konstruirten Leitungen, da sie nicht die Vortheile gewähren, welche mit der Drainage bei Anwendung von thönernen Röhren verbunden sind, und welcher die erhöhte Ertragsfähigkeit des Bodens zugeschrieben werden muß.

Beide angeführten Fälle, wo Wasser schädlich wird, kommen oft auch mit einander vor, so daß ein undurchlassender Boden noch außerdem

durch Wasser von höher liegenden Quellen durchnäßt wird. In früheren Zeiten suchte man hauptsächlich die durch Quellen erzeugte Nässe abzuleiten, aber sehr bald fand man, daß diese nicht die einzige Ursache der zu großen Feuchtigkeit waren, sondern daß ein bei weitem größerer Schaden den Feldern durch das darauf stehenbleibende Regenwasser oder den schmelzenden Schnee erwächst.

Als den Erfinder der besten Art von Drainage, d. i. mit tiefen Gräben, nennt man Walter Bligh, von welchem in der historischen Einleitung gesprochen wurde, und wir können in der Ausbildung dieses Verfahrens drei Epochen annehmen, die erste von Walter Bligh, die zweite von Elkington, die dritte, welche mit Smith von Deanston beginnt, und ihre größte Ausbildung durch Josiah Parkes erhalten hat.

Ueber Walter Bligh ist das Wesentlichste schon gesagt, und wir wollen hier das Verfahren Elkingtons erklären, da es am besten die Theorie der Drainage auf praktische Weise erläutert, sich aber nur auf die Ableitung des Quellenwassers bezieht.

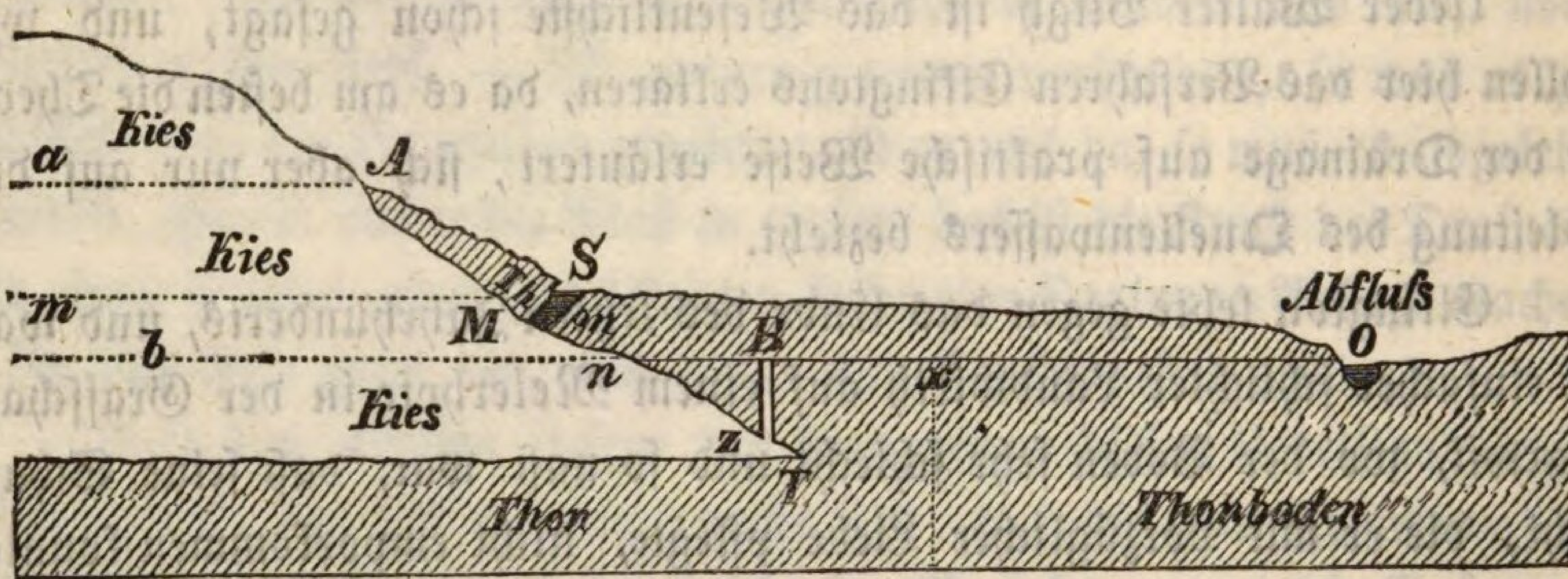
Elkington lebte gegen das Ende des letzten Jahrhunderts, und war ein einfacher schlichter Landwirth auf einem Meierhofe in der Grafschaft Warwik, wo der Boden sehr schlecht und so naß war, daß seine Schafzucht, die er mit vorzüglicher Liebe pflegte, nicht emporkommen konnte, sondern die Schafe, dem Hundert nach starben. — Wie aber so oft es schon geschehen, daß die Geheimnisse der Natur der einfachen Beobachtung eines klaren Geistes ohne Schulbildung sich entschließen, so war es auch bei Elkington der Fall, welcher weder lesen noch schreiben konnte. Er fand jedoch an Professor Johnstone*) einen Dollmetscher, der seine Erfindung beschrieb und mit Anmerkungen begleitete, die jedoch zeigen, daß der Schreiber bei weitem weniger genial als der Erfinder war, und in seinen weitschweifigen Erklärungen oft die größten Widersprüche sagt.

Elkington beobachtete, daß die Nässe seiner Felder durch Quellen entstand, welche aus einem benachbarten Sand- und Kies-Hügel entsprangen. Er machte einen Graben 4' bis 5' tief, um dieselben abzuleiten, allein derselbe that keine Wirkung, welches ihn in große Verlegenheit setzte, was nun zu thun sei. Da kam einer seiner Knechte des Weges mit einem Brecheisen, dieß nahm Elkington und

*) An Account of the most Approved Mode of Draining Land, according to the System practi sed by Mr. Joseph Elkington. By John Johnstone Land Surveyor, Edinburgh 1797.

stieß es 3' bis 4' tief in den Boden des Grabens um den tiefer liegenden Grund zu untersuchen; als er es herauszog quoll ein dicker Wasserstrahl nach und floß durch den Graben ab. Elkington erkannte sogleich die Ursache dieser Erscheinung und begründete darauf sein System, das bis heute noch angewendet und von Josiah Parkes wesentlich verbessert wurde, wobei aber ausdrücklich bemerkt wird, daß sich dasselbe auf eine geologische Formation, wie sie gewöhnlich in England vorkömmt, bezieht, wo kleine Erhöhungen von Steinen, Kies, Kalk, Sand ꝛc. sich sehr häufig finden, die auf einer mehr horizontalen Schichte wasserhaltenden Thonbodens abgelagert sind, und wo der Fuß des Hügels Fig. 1 gewöhnlich noch mit solchem Thonboden über-

Fig. 1.

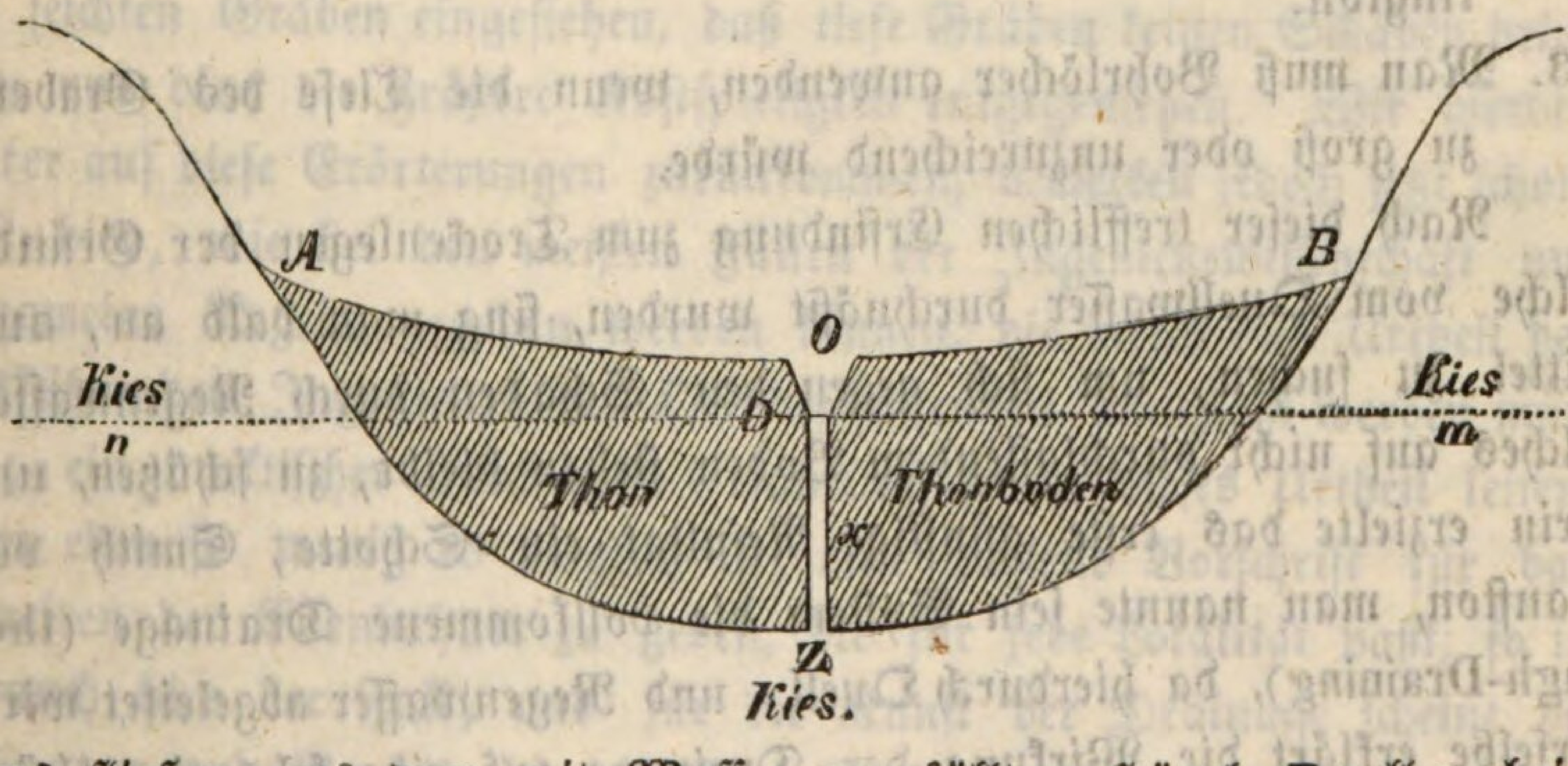


deckt ist, welcher von A bis T geht, und einen natürlichen Damm bildet, und das Wasser im Kiesboden aufhält. In diesem Damme ist eine dünne Stelle S, wo das eingesperrte Wasser beständig ausfließt, eine Quelle, und über das Feld von S bis O rinnt. Dadurch sinkt das im Kieshügel enthaltene Wasser bis auf die Linie m M. Wenn aber anhaltender Regen die Ausschlußöffnung S unzureichend macht, so steigt das Wasser im Hügel und fließt bei A über, wodurch der bisher trockene Theil des Feldes A S ebenfalls durchnäßt wird. Elkington unternahm die Strecke von A bis O trocken zu legen, und machte zu diesem Zwecke den Graben O B und in denselben das Bohrloch B z, wodurch er in den Fuß des Kieshügels gelangte. Das Wasser stieg nun durch seinen eigenen Druck durch dieses Bohrloch in die Höhe, floß durch den Graben B O in den Hauptabzugsgraben bei O, und der Wasserspiegel im Hügel senkte sich bis auf die Linie b B. In dieser Durchschnittszeichnung ist es nur möglich eine Quelle bei S zu zeigen, aber es finden sich an solchen Hügeln immer mehrere Quellen, welche die Felder durchnässen. Es ist klar, daß wenn

der Wasserspiegel bis auf b B gesenkt ist, sowohl die Quelle S als alle andern aufhören zu fließen, welche oberhalb der Linien b B liegen, und das Feld von A bis O trocken gelegt ist. Wäre der Graben von B bis n verlängert worden, so hätte man denselben Zweck erreicht, allein er wäre viel kostspieliger gewesen, wegen des tiefern Einschnittes in den ansteigenden Hügel, das Bohrloch war wohlfeiler. Hätte man bei x ein Bohrloch gemacht so tief bis in den Mittelpunkt der Erde, so wäre das im Kieshügel enthaltene Wasser nicht abgeflossen, und die Arbeit ohne Erfolg geblieben, welcher von der glücklichen Auffindung des Punktes Z einzig und allein abhängt.

Eine andere, einfachere, aber sehr oft vorkommende Formation ist die in Fig. 2 dargestellte, wo zwischen zwei Kieshügeln ein muldenförmig geformter und angebauter Thonboden sich befindet, und unter welchem das Kieslager sich fortsetzt. Am obern Rande des Thonla-

Fig. 2.



gers fließen aus dem mit Wasser angefüllten Hügel Quellen bei A und B, und benetzen die Oberflächen von A bis O und von B bis O. In der Mitte des Feldes ist ein Graben O D mit verhältnißmäßigem Ausflusse 4 bis 5′ tief und D Z ist ein Bohrloch. Das Wasser steigt nun von Z nach D und senkt sich in Folge des Abflusses durch den Graben auf die Linie n D m, und alle die Quellen, die über diesem Wasserspiegel liegen, hören auf zu fließen.

Hätte Elkington den Muth verloren, als er bis x gebohrt hatte, so wäre die ganze Arbeit fruchtlos gewesen, dadurch, daß bis Z gebohrt wurde, mag es auch noch so tief sein, hat er den erwünschten Erfolg erhalten.

Seine Erfindung machte ungeheures Aufsehen und verbreitete sich schnell, der einfache Landmann wurde ein berühmter Agrikultur-In-

genieur und führte eine große Zahl solcher Arbeiten mit dem glücklichsten Resultate aus. Er erhielt vom Parlamente eine Belohnung von Eintausend Pfund Sterling (10,000 fl. CM). Ein Schriftsteller seiner Zeit vergleicht seinen Erdbohrer mit dem Zauberstabe des Moses. — Zu seinen Leitungen verwendete er Steine, später aber eine Art von Kanalziegeln, wozu das Modell aus Frankreich kam, und die damals noch mit keiner Eingangs-Steuer im Inlande belegt waren.

Elkingtons Verfahren war nur hauptsächlich auf die Ableitung der Quellen gerichtet; es haben sich daraus folgende Regeln festgestellt:

1. Muß man das Hauptreservoir, woraus die Quellen entstehen, auffinden.
2. Man muß ihr Niveau und ihre Lage und Beschaffenheit unter der Erde aufsuchen, worin Niemand so glücklich war, als Elkington.
3. Man muß Bohrlöcher anwenden, wenn die Tiefe des Grabens zu groß oder unzureichend würde.

Nach dieser trefflichen Erfindung zum Trockenlegen der Gründe, welche vom Quellwasser durchnäßt wurden, fing man bald an, auch Mittel zu suchen, um sich gegen den Schaden durch Regenwasser, welches auf nicht durchlassendem Boden stehen bleibt, zu schützen, und hierin erzielte das erste günstige Resultat ein Schotte, Smith von Deanston, man nannte sein System die vollkommene Drainage (thorough-Draining), da hierdurch Quell- und Regenwasser abgeleitet wird. Derselbe erklärt die Wirkung der Drainage auf eine sehr eigenthümliche Weise durch folgendes Beispiel:

Wenn Ackerboden auf einem Felsen liegt von Granit oder Grünstein, der sehr zerklüftet ist und viele Risse hat, so ist der Boden gewöhnlich gleichmäßig fruchtbar und das Regenwasser kann durchsitzen. Wenn wir daher die Einrichtungen der Natur beobachten, so werden wir immer eine richtige Anleitung finden für die Grundsätze, welche wir bei der Kultur des Bodens anwenden müssen. Der zerklüftete Felsen bietet dem Wasser zahlreiche Abzüge, welches stehen bleiben würde, und nicht durchsitzen könnte, wenn der Felsen fest wäre. Daher ist es nöthig einen wasserfesten Untergrund eben so zu zerklüften, und dem darauf stehenden Wasser Abzug zu verschaffen, und dieß ge-

schieht durch die zahlreichen Gräben der Drainage. Allein Smith war mehr Theoretiker und nicht glücklich in seinen ausgeführten Arbeiten, und vorzüglich deßhalb, weil seine Ableitungsgräben nicht tief genug waren. Auf die jetzige Stufe hat diese Kunst Herr Josiah Parkes der Ingenieur der königl. Agrikulturgesellschaft in London, gebracht, welcher mit großem Scharfblicke und tiefer wissenschaftlicher Bildung, die meiste praktische Erfahrung in diesem Fache besitzt, und die Wirkungen der Drainage wissenschaftlich erforschte und erläuterte.

Es entstand ein großer Streit unter den Drainers, ob die Gräben flach oder tief zu machen seien, shallow or deep draining, welcher lange durch die entgegengesetztesten theoretischen Meinungen unterstützt wurde, und sehr interessant war; Herr Parkes hat aber durch sein scharfes Urtheil und die schlagendsten wissenschaftlichen Gründe bewiesen, daß tiefe Gräben in weiter Entfernung und enge Leitungsröhren am zweckmäßigsten sind, so daß selbst die eifrigsten Verfechter der seichten Gräben eingestehen, daß tiefe Gräben keinen Schaden bringen, und blos die größere Kostspieligkeit entgegensetzen. Wir werden später auf diese Erörterungen zurückkommen, bemerken jedoch jetzt schon, daß hier, wie bei den meisten Fällen der Ingenieurwissenschaft nur allgemeine Regeln gegeben werden können, die durch das Urtheil des ausführenden Ingenieurs der Ortsbeschaffenheit angepaßt werden müssen; ein praktischer Blick und Erfahrung sollen dieses Urtheil leiten, denn eben so wenig es möglich ist, eine spezielle Vorschrift für das Traciren der Eisenbahner zu geben, die für jede Lokalität paßt, so ist es auch hier der Fall, und für die Kunst der Drainage scheint bei Elkington und Parkes sich die Eigenschaft eines praktischen Urtheiles im höchsten Grade zu finden.

Die Vortheile, welche aus der Drainage entspringen, sind außerordentlich, und dieß hat das englische Parlament bestimmt, eine so großartige Unterstützung dieser Sache angedeihen zu lassen.

Durch die Entfernung des Wassers wird ein großer Theil der Grundstücke einer besseren Kultur fähig und fruchtbarer, mithin wird dessen Werth erhöht. Dadurch, daß das Ackerland im Frühjahre bald austrocknet, wird eine viel frühere Vorbereitung und Bebauung möglich, wodurch neue Kulturen eingeführt, und viel kostbarere landwirthschaftliche Produkte gezogen werden können. Die Vegetation stellt sich im Frühjahre viel eher ein, die Pflanzen haben bis zum Eintritte der

heißen Jahreszeit schon eine gewisse Stärke erreicht, und die Hitze schadet ihnen nicht mehr. Das Wachsthum und die Entwickelung derselben erstreckt sich bis in den Herbst hinein, und wird nicht durch die Kälte, welche die Nässe schon frühe erzeugt, aufgehalten. Jede Art von Dünger ist wirksamer und befruchtender als im nassen Boden. Getreide wächst viel besser, das Stroh wird fest und stark, und widersteht besser dem Winde und Regen, die Körner werden schwerer, vollkommener, und reifen schneller, die Futterfrüchte werden zarter und geben mehr Nahrungsstoff, und wachsen in größeren Quantitäten; besonders schön, saftig und süß werden die Rüben, die auf einem solchen Boden vor der Drainage gar nicht gebaut werden konnten. Das Bebauen geht viel schneller und mit weniger Kraftaufwand vor sich. Besonders aber ist hervorzuheben, daß der Reif auf trocken gelegten Feldern nicht so sehr schadet wie auf nassen, welche Beobachtung man seit mehreren Jahren machte.

Solche Drainageanlagen verlangen keine großen Vorbereitungskosten, sie sind in großem wie in kleinem Maßstabe ausführbar, und jedes noch so kleine Grundstück kann selbstständig damit versehen werden.

Ein Hauptvortheil aber ist der Zutritt der Luft in die unteren Schichten, und die dadurch erzeugte Befruchtung derselben. Die Luft ist das wohlfeilste und unerschöpflichste Magazin von Dünger, und wenn dieselbe recht tief in den Boden durch Risse und Spalten eintreten kann, so findet dieselbe Wirkung statt, als wenn man ein Feld brach liegen läßt; der Boden wird hiedurch kräftig und fruchtbar*). — Grundstücke,

*) Bar. v. Doblhoff schildert in seinem Werkchen pag. 22 die Vortheile der Drainage mit folgenden Worten:

Vortheile der Drainage.

„Es ist Thatsache, und zwar eine durch die gegebenen theoretischen Aufschlüsse sehr erklärbare Thatsache, daß sich ein Grundstück mit einer zweckmäßig angelegten Drainage viel leichter bearbeiten läßt als vor derselben; daß es sich mit den gewöhnlichen Ackerwerkzeugen ohne alle Schwierigkeiten lockern und klar machen läßt, und daß es eine tiefere Ackerung und Lockerung ohne größere Zugkraft und ohne anderweitige Uebelstände verträgt

Die Drainage macht auch die schmalen Beeten entbehrlich, — sie sichert die ungehinderte Bestellung und Bebauung des Ackers im Herbste, — sie verhütet im Winter den nachtheiligen Einfluß des Frostes und bewirkt, daß im Frühjahre der Anbau mindestens um 14 Tage früher vorgenommen werden

welche mit Drainageanlagen versehen sind, können tief gepflügt und in eine Fläche gelegt werden, es brauchen die Furchen nicht hoch

---

kann, was vorzüglich für den Rübenbau, nicht minder aber für den Hafer- und Gerstenbau schon deßhalb von wesentlichem Nutzen ist, weil man dem Aufkeimen des Unkrautes zuvorkömmt, und bei einer oft schon in den Monaten Mai und Juni eintretenden Sommerhitze eine geschlossene kräftige Saat besitzt.

Die Drainage erhöht zugleich die Wirkung jeder Gattung von Dünger, insbesondere jene des Knochenmehles, der Asche und des Kalkes, welche auf feuchten Gründen größtentheils ganz verloren geht, und gewährt dadurch den doppelten Vortheil einer reichhaltigeren Ernte und einer großen Ersparung an Dünger.

Einen weiteren sehr wichtigen Vortheil bietet ferner die Drainage dadurch, daß die im Untergrunde festgehaltene Feuchtigkeit im Falle des Bedarfes den Wurzeln der Pflanzen wieder zugeführt wird, indem sich dieselbe auf dem gleichen Wege und in Folge der Haarröhrchen-Theorie (capillary force) aufwärts zieht, auf dem sie sich bei früherem Ueberflusse hinabgezogen und daselbst erhalten hatte, weil sie in dieser Tiefe nicht verdunsten kann.

Die Drainage kann endlich auch zur Bewässerung der Gründe dienen, und zwar, indem man sie zur Ableitung des auf Wiesen und Aecker geleiteten Wassers oder zur Zuleitung des Wassers benützt, damit es in letzterem Falle von unten nach aufwärts dringe (sous-irrigation) — eine Bewässerungsmethode, welche schon die alten Perser übten.

Es kann daher in Verbindung mit den geregelten Einflüssen des Wassers und der atmosphärischen Luft, welche durch die Drainage thätig werden, und bereits Gegenstand dieser Abhandlung waren, nicht überraschen, daß auf solchen durch die Drainage verbesserten Grundstücken die Keime rasch und kräftig hervorschießen, sich schnell zu gesunden und starken Pflanzen entwickeln, ein Stroh geben, daß der Lagerung durch Sturm und Regen Widerstand leistet, — ein Korn herstellen, das schwer und mehlreich ist, und überhaupt eine gleichförmige, reichhaltige Ernte liefern, die sich vorzugsweise auf Klee, Turnips u. Kartoffeln erstreckt.

Unzählige Beispiele könnten hier aus englischen und schottischen Journalen, so wie aus Monographien angeführt werden, welche bestimmte Ziffer über die durch Drainings-Anlagen erzielte staunenswerthe Erhöhung des Grundertrages angeben; allein sie bleiben immer einzelne besonders hervorragende Ergebnisse, und ich will mich daher auf jene Ertrags-Differenz beschränken, welche durch die bei der Drainage-Akt vom Jahre 1846 gepflogene Enquête erhoben wurde, und sich auf einen nachhaltigen Zuwachs an Bodenerträgniß, — somit auch an Bodenkapital — von 20 bis 30% herausstellt.

Von diesem Anschlage scheint auch Robert Peel ausgegangen zu sein, als

aufgeführt zu werden, und die Arbeit des Pflügens läßt sich viel vollkommener machen, und ist weniger mühsam für Menschen und Thiere als im nassen Grunde.

Am kürzesten wird die Verrichtung der Drainage erklärt, wenn man annimmt, daß die Röhrenleitungen nichts anders sind, als unterirdische Kanäle, wie sie die Natur zum Abzuge des Wassers an andern Orten schon angelegt hat, und wo man den auf darüber liegenden Gründen, die trocken und fruchtbar sind, nichts von dem unterhalb befindlichen Wasser bemerkt.

Aus dem Angeführten ist ersichtlich, wie wichtig die Drainage für viele Gegenden von Deutschland wird, namentlich für solche, wo dichte Bevölkerung und vieler nasser und kalter Boden ist, der nicht die nöthigen

---

er seinen Pächtern in dem an sie erlassenen allgemein bekannten Cirkulare vom 24. December 1849 die Zusicherung ertheilte, 20 % des von ihnen eingezahlten Pachtschillings zu Drainings-Anlagen auf ihren Pachtgründen zu verwenden, und es scheint sich damit dieser erleuchtete Staats- und Landwirth bei dem sinkenden Preise des Kornes in England und der dort wachsenden Konkurrenz von Außen, die bisherige Bodenrente sicher stellen zu wollen.

Bei der Untersuchung, die das Parlament über die Vortheile der Drainage, namentlich in Bezug auf die Resultate von Anlagen, welche seit längerer Zeit ausgeführt sind, anstellen ließ, haben sich außerordentlich merkwürdige Aufschlüsse ergeben.

Smith zu Deanston in Schottland, dessen wir bereits bei den Erfindern der Drainage erwähnten, gibt an, daß er seit 25 Jahren solche Anlagen ausgeführt habe. Vor der Drainage erhielt er mit Mühe 20 Sh. pr. Acre (14 fl. pr. Joch) jährlichen Pacht, nach der Drainage gerne 50 Sh. pr. Acre (35 fl. pr. Joch), das auf die Drainage angelegte Kapital habe durchschnittlich 10 % getragen, und von 100 englischen Meilen Drains, die er seit 18 Jahren ausgeführt habe, sei nicht ein einziger mißlungen.

Sir Charles Merrik Burrell, Parlamentsmitglied, sagt aus, daß er seit 12 Jahren Drainage-Anlagen mache, und seine Ernten dadurch verdoppelt habe.

Herr Hewit Davis, Pächter aus der Gegend von Croydon, sagt, daß der Grund seines Pachtgutes aus Kies und Sand besteht, und er den Ertrag durch das Drainiren verdreifacht habe.

Herr John Tompson, Pächter bei Reigate, brachte in Folge der Drainage den Ertrag seines Gutes von 3 auf 8.

Herr John Mills, Gutsbesitzer zu Visterne, drainirte 137 Acres. Seine Pächter zahlten ihm gerne 7 % für die darauf verwendeten Kosten, und führten unentgeldlich die dazu nöthigen Materialien bei.

Produkte zum Unterhalte den Eigenthümern liefert. — Dieß ist namentlich in Gebirgsthälern der Fall, wo es sich oft trifft, daß neben fruchtbaren Aeckern, die per Joch 800 fl. kosten, kalte nasse Gründe liegen, die nichts produciren und beinahe werthlos sind, und die armen Bewohner die nöthigen Ackerbauprodukte zu ihrer Nahrung aus der Fremde kaufen müssen.

In Preußen klagt man, daß die großen durch Entwässerung gewonnenen Ländereien einen kalten undurchlässigen Boden liefern, in Sachsen, Franken, Schlesien, Hessen und Baden ist im Verhältnisse zur übergroßen Bevölkerung zu wenig fruchtbarer Grund, aber noch eine Masse kalter werthloser Boden, der durch Drainage fruchtbar gemacht, und dadurch das bestehende Mißverhältniß ausgeglichen werden kann. Eben so ist in Tirol, Steiermark und in einigen Theilen der Militärgrenze der großen Bevölkerung hiedurch ein Mittel geboten, ihren nutzbringenden Besitz zu vergrößern, und sich eine glücklichere Existenz zu verschaffen.

Durch die Drainage ist ein großes national-wirthschaftliches Problem gelöst, und für Vermehrung des Nationalvermögens und Verbesserung des Looses der armen Klassen auf dem Lande mehr geschehen, als die Legion von Professoren oder sogenannten Staatskünstlern in Bureaus bis jetzt mit Tinte und Feder ausrichten konnten. Wie bei allen Neuerungen so hat man auch hier den wirklichen Effekt theilweise übertrieben angeschlagen. Jedermann weiß, wie außerordentlich fruchtbar ein leichter entwässerter Boden in den ersten Paar Jahren ist; wollte man dieß als alleiniges Resultat der Drainage ansehen, und hierauf eine nachhaltige Rechnung begründen, so würde man weit irren. Man muß den Ertrag des entwässerten Grundes erst nach Verlauf einiger Jahre schätzen, um den wirklichen Werth seiner Bonität zu erhalten, und man darf nicht bloß die Quantität, sondern muß auch die Qualität der Erzeugnisse in Anschlag bringen. In schweren Thonböden dagegen ist der Effekt der Drainage erst nach einigen Jahren bemerkbar.

In England wird angenommen, daß man von nassen Aeckern in Folge der Drainage 1 $\frac{1}{2}$ mal so viel erntet, als vor der Entwässerung, ja manchesmal in den ersten Jahren die doppelte und dreifache Ernte gegen früher erhält [1]).

Auch die Luft wird viel gesünder, wenn sumpfige Gegenden ent-

---

[1]) Man vgl. III. Abth. Oekonomie der Drainage.

wässert werden; wir haben darauf schon hingewiesen, als wir die Kultur der Pontinischen Sümpfe und Maremmen besprachen. Der Doktor Wilson von Kelsö hat darüber auch Beobachtungen angestellt und gefunden, daß in dem Decennium von 1777 bis 1788 die Fieberkranken $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{5}$ von sämmtlichen Krankheiten betrugen, dagegen nach der Entwässerung der Gegend von 1829 bis 1839 nur $\frac{1}{600}$ der übrigen Krankheiten, welche wohlthätige Erscheinung er einzig der Luftverbesserung durch die Entwässerung zuschreibt.

2.

Wissenschaftliche Erklärung der Drainage.

Nachdem nun im vorhergehenden Kapitel die Schädlichkeit des Wassers, so wie die Vortheile, die aus Entfernung desselben entspringen, kurz angedeutet worden sind, so ist es doch auch nöthig, ohne gerade ein Handbuch der Chemie und Physik schreiben zu wollen, diese Behauptungen ein wenig wissenschaftlich zu erörtern, und den Beweis hiefür zu liefern. Denn es gibt viele gebildete Landwirthe, denen wir nicht zumuthen dürfen und wollen, den aufgestellten Sätzen, gleich der Bibel, Glauben schenken zu müssen; auch wird die Kenntniß der wissenschaftlichen Begründung der Drainage sicher dazu beitragen, ihre Vortheile noch klarer darzustellen, die Einwendungen dagegen leichter zu widerlegen, und die Verbreitung dieser nützlichen Sache zu befördern. Herr Josiah Parkes hat hierüber eine ausgezeichnete Abhandlung „on the influence of Water on the temperature of soils, also on the quantity of rain water and its discharge by drains. London 1844 — geschrieben, welche hier zu Grunde gelegt wurde. Kennt man die Ursachen und ihre Wirkungen, dann ist es leicht, die richtigen Gegenmittel zu finden, außerdem verschwendet man Zeit und Geld für Versuche, ohne des Gelingens sicher zu sein, und selbst bei einem günstigen Erfolge hat man nicht die Ueberzeugung, daß die richtigen Mittel gewählt worden waren. Das Studium der chemischen und physikalischen Wissenschaften war längst ein Bedürfniß für die Landwirthschaft, allein erst unseren Tagen war es vorbehalten, auf popu-

läre Art die Wissenschaft als Richtschnur der Kultur unsern Landwirthen zugänglich zu machen, und hierin haben wir die gediegensten Arbeiten. Alexander von Humboldt, Liebig, Thaer, Schwerz und Andere, haben hierin Vieles geleistet, Frankreich besitzt die kostbaren Schriften eines Gasparin, Dumas, Gourcy, Pouillet, Clement Desormes, Boussingault, Gay Lussak, und England hat einen Parkes, Graham, Davis u. a. aufzuweisen, und es ist durch diese großen Gelehrten, einem schon lange gefühlten Mangel abgeholfen. Aber ein eben so großes Bedürfniß besteht noch, nämlich, daß ein eigener Zweig von Civil-Ingenieuren gebildet werde, d. i. Agrikultur-Ingenieure, die in verschiedene Distrikte des Landes vertheilt den Landwirthen mit Rath und That an die Hand gehen, und die Vermittler der Wissenschaft und Praxis sein sollen. England verdankt die hohe Stufe seiner Landwirthschaft gewiß großentheils den Ingenieuren, welche sich mit dieser Spezialität beschäftigen.

a) Ueber den Einfluß des Wassers auf den Boden.

Die Pflanzen befestigen sich mit ihren Wurzeln in dem Boden und ziehen aus demselben die befruchtenden Stoffe, die ihr Wachsthum befördern. Die Düngungsmittel müssen in oder auf den Boden gebracht werden, worin die Zersetzung in nährende Substanzen statt findet. Um diesen chemischen Prozeß zu bewirken, ist Luft, Wasser und Wärme nöthig, von welchen das Leben und Gedeihen der Pflanzen abhängt. Durch das Wasser werden die nährenden Stoffe aufgelöst und in eine Form gebracht, wodurch sie den Pflanzen durch die Wurzeln zugeführt werden können. Die Luft befruchtet den Boden durch ihren Gehalt an Sauerstoff und Stickstoff und befördert eben dadurch das Pflanzenleben. Sie wird sowohl von Blättern als Wurzeln aufgesogen. Alle diese Verrichtungen gehen aber desto vollkommener vor sich, je wärmer der Boden ist; deßhalb muß man suchen, die Temperatur des Bodens möglichst zu erhöhen. Natürlich findet hier auch ein Maximum der Temperatur statt, welche jedoch nie zu hoch werden kann, durch die Sonnenhitze, wenn der gehörige Grad von Feuchtigkeit vorhanden ist. Um diesen Zweck zu erreichen, sind Hauptmittel die Drainage und das tiefe Pflügen.

So nöthig wie die rechte Menge Wasser zum Gedeihen der Pflanzen ist, eben so schädlich ist ein allzu großer Ueberfluß desselben. Wenn ein Boden mit Wasser übersättigt ist, so muß dieß auf irgend eine Art

entfernt werden, damit die Vegetation gedeihen kann; geschieht dieses nicht durch Versitzen oder einen natürlichen oder künstlichen Abfluß, und muß es durch die Wärme der Luft verdampft werden, so wird hierdurch eine ungeheure Wärmemasse absorbirt, die dem Gedeihen der Pflanzen entzogen wird; wie groß die hierdurch erzeugten Nachtheile sind, wird folgende Rechnung am besten darstellen.

Bei einem gewöhnlichen Luftdruck von 28 p. Zoll Quecksilber siedet das Wasser bei 100 ° Celsius [1]). Sobald Wasser den Siedepunkt erreicht hat, steigt seine Temperatur nicht mehr höher, und die noch auf dasselbe einwirkende Wärme (Calorien, Wärmeeinheiten [2]) dient dazu, dasselbe in Dampf zu verwandeln, welcher in gleicher Temperatur wie das siedende Wasser ist, und man hat gefunden, daß circa 6 mal so viel Wärme nöthig ist, um eine Quantität Wasser in Dampf zu verwandeln, als man braucht, um es von 4° C. bis zum Siedepunkt zu erwärmen. Es sind daher diese Wärme-Einheiten in dem Dampfe enthalten (latente Wärme), woher es sich erklärt, daß, wenn dieser Dampf sich wieder kondensirt, d. i. sich in Wasser verwandelt, diese Wärme frei wird, und den mit dem Dampfe in Berührung stehenden Gegenständen sich mittheilt. Wird nun solcher Dampf in Wasser geleitet, so erwärmt 1 Pfd. Dampf 6 Pfd. Wasser von 4° bis zum Siedepunkte.

Das Wasser verwandelt sich aber theilweise bei jeder Temperatur in Dampf, wenn es der Luft ausgesetzt ist. Der Dampf, welcher sich bei einer noch so geringen Temperatur bildet, braucht zu seiner Formation gerade so viele Wärme-Einheiten, als wenn er über dem Feuer erzeugt worden wäre, d. h. das Wasser, welches durch die in der Luft enthaltene Wärme zu Dampf gebildet wird, kühlt die Luft um so viele Wärmeeinheiten ab, wie so eben gesagt wurde, daß zu seiner Dampfbildung gehört und in dem Maße, wie die Luft ihre Temperatur verliert, wird auch die Wärme des Bodens vermindert. Da es aber schwer ist, wegen der verschiedenen störenden Einflüsse, die Temperatur des Bodens zu bestimmen, so kann man nur annäherungsweise die Abkühlung desselben durch das Verdampfen des Wassers berechnen, und sie durch Beispiele erläntern.

Wenn in 100 Pfd. Erde ein Pfd. Wasser mehr als nöthig sich

---

[1]) Der hunderttheilige Thermometer von Celsius ist hier nur gemeint, wenn von Temperaturgraden die Rede ist.

[2]) Calorie oder Wärmeeinheit nennt man die Menge von Wärme, welche nöthig ist, um die Temperatur von 1 Kilogramm (1,8 W. Pf.) Wasser um 1° Celsius zu erhöhen.

befindet, und dieses nicht versitzen kann, sondern durch Verdampfen entfernt werden muß, so sinkt während der Zeit des Verdampfens die Temperatur von diesen 100 Pfd. Erde um 10°, d. h. diese 100 Pfd. Erde werden um 10° kälter, als wenn das Wasser durch Abfluß oder Versitzen entfernt worden wäre.

In England hat man ermittelt, daß der Regen, welcher jährlich auf ein Acre Landes (0,703 österr. Joch) fällt, und durchschnittlich bis in eine Tiefe von 30″ senkrecht eindringt, 108,900 Kubikfuß beträgt, was = 60,760 Centner ist. Hieraus erhält man per Tag 298 C′ oder 18,647 Pfd.

Müßte dieses Wasser künstlich, d. i. durch Feuer verdampft werden, so brauchte man hiezu täglich 24 Ct. Kohlen oder 2½ Klafter Fichtenholz für ein Acre Landes, oder 1 Ct. Kohlen pr. Stunde.

Man kann sich hiedurch nun eine Idee machen, wie viel Wärme ein nasser Grund der Luft entnimmt, bis er trocken wird, und man wird begreifen, warum sumpfige Gegenden so nachtheilig auf das Klima einwirken und dasselbe kälter machen. Daher kommt auch der Ausdruck kalte Gründe, denn solche Grundstücke werden im Frühlinge nicht durch die Sonnenstrahlen erwärmt, sie können keine andere Temperatur als die des sie anfüllenden Wassers annehmen, welches, wenn es Zufluß von schmelzendem Schnee erhält, die Temperatur von 2 bis 3° behauptet. Bis zu einer Zeit, wo trockne Felder schon gehörig erwärmten Boden und eine üppige Vegetation haben, sind diese kalten Gründe noch öde und weder fähig angebaut zu werden, noch irgend eine Vegetation hervorzubringen. Deßhalb entsteht das kranke und späte Wachsthum, was man besonders an Gebirgsabhängen zu beobachten Gelegenheit hat, wo die trocknen Felder in üppiger Pracht stehen, und bald gemäht werden können, gleich daneben aber nasse Gründe noch gelb und unfruchtbar aussehen.

Das Wasser ist einer der schlechtesten Wärmeleiter, den wir kennen, denn die nächst der Oberfläche durch die Sonnenstrahlen erwärmte Schichte wird leichter und schwimmt obenauf, und theilt wenig oder gar keine Wärme den unterhalb liegenden Schichten mit, deßhalb bleibt der Boden, in welchem die Wurzeln stehen, naß und kalt. Wenn Wasser von unten erwärmt wird, so steigt der Theil, welcher eine höhere Temperatur erreicht hat, in die Höhe, und die oberen kälteren Schichten sinken unter, und jeder Theil wird nach und nach der Berührung mit der Wärme ausgesetzt, und steigt; sobald die obern Schichten an der Luft

einen Theil ihrer Wärme verloren haben, sinken sie wieder unter, und die stärker erwärmten steigen auf, wodurch eine beständige Bewegung und Annäherung zu gleicher Temperatur unterhalten wird. Das Erwärmen des Wassers aber an der Oberfläche hat kein Streben, die Ruhe der Masse zu stören; deßhalb kann die Wärme der Sonne einen Boden nicht erwärmen, der mit Wasser übersättiget ist, weil die obere erwärmte nasse Schichte keine Wärme nach unten mittheilt.

Das Wasser ist ein sehr **kräftiges Mittel** der **Wärmestrahlung** [1]), d. h., es kühlt sehr schnell ab.

Alle Körper besitzen ein gewisses Vermögen der Wärmestrahlung, welches jedoch sehr ungleich ist, und viel von der Beschaffenheit ihrer Oberfläche abhängt. Mehrere Naturforscher haben gefunden, daß das Wasser einer der mächtigsten Radiatoren ist [2]).

Die Wärme des Wassers wechselt sehr schnell während der Nacht oder auch während des Tages, je nach der Beschaffenheit der Temperatur der Luft, denn es verliert seine Wärme durch Strahlung und wird kälter und daher schwerer und sinkt hinab, d. i. gerade das Gegentheil von der Bewegung, die im Wasser durch das Erhitzen von unten erzeugt wird. Die untern Schichten, die eine noch etwas höhere Temperatur besitzen, steigen in die Höhe, und diese Bewegung kann so fortdauern, bis das Wasser seine größte Dichtigkeit, d. i. eine Temperatur von 4° erlangt hat. Hiedurch wird nun ebenfalls die Bodenwärme vermindert, und das Gedeihen der Pflanzen gestört.

---

[1]) In Pouillets Physik II., pag. 445 findet sich folgende Erklärung: Die Sonnenstrahlen treffen unsere Erde, nachdem sie die ganze Atmosphäre durchdrungen haben, sie erwärmen die Erdoberfläche, während die höheren Regionen der Luft kalt bleiben. Die Wärmestrahlen gehen also größtentheils durch die Atmosphäre hindurch, ohne von ihr absorbirt zu werden. Heiße Körper können nach allen Seiten hin Wärme aussenden, welche durch die Luft gehen, wie Lichtstrahlen durch durchsichtige Körper. Man heißt sie deßhalb Wärmestrahlen und strahlende Wärme. Daher nehmen alle Körper, welche der Sonne ausgesetzt sind, eine höhere Temperatur als die Luft an; die, welche ihre Wärme schnell abgeben, heißen gute Radiatoren.

[2]) Ein interessantes physikalisches Experiment ist, daß man eine Schale voll warmes dampfendes Wasser und eine Schale voll Brunnenwasser an einem frostigen Morgen der Luft aussetzt. Nach einiger Zeit wird man finden, daß das gewärmte Wasser früher Eis ansetzt als das Brunnenwasser, weil die abkühlende Kraft der Verdampfung und Strahlung beim warmen Wasser verbunden ist.

Dagegen ist in einem trockenem porösen Boden gerade das Wasser das Prinzip der Fruchtbarkeit, und bewirkt den entgegengesetzten Effekt wie im nassen Boden. Der Regen, welcher eine höhere Temperatur als der Boden hat, dringt tief ein, und theilt sie demselben beim Durchfließen mit, und erhöht so die Wärme und Fruchtbarkeit desselben. Daher müssen alle Drains tiefer sein, als der bearbeitete Grund, damit das Regenwasser beim Durchsitzen an denselben seine höhere Temperatur abgibt, und nicht unbenutzt abfließt.

b) Ueber die physikalischen Eigenschaften der Bodenarten.

Will man die Einwirkung der Drainage und die Eröffnung von Luftcirkulation in einem festen Boden beurtheilen, so ist einige Kenntniß der physikalischen Eigenschaften der Bodenarten unerläßlich. Leider ist aber dieser Zweig der Physik noch sehr wenig erforscht, obgleich das Bedürfniß längst von gebildeten Landwirthen gefühlt wurde.

Wir haben in der Einleitung als einen der Gründe der Feuchtigkeit im Boden angeführt, die Anziehung von Wasser aus der Luft, welche Attraction heißt, und bloß ein mechanisches Aufnehmen von Feuchtigkeit ist, ohne die chemische Beschaffenheit der einen oder andern Substanz zu ändern, und welche Eigenschaft wohl zu unterscheiden ist von Absorbtion, wodurch das Wasser, welches ein Körper aus der Luft annimmt, chemisch gebunden, und der Aggregatzustand der Körper geändert wird, z. B. gebrannter Kalk (Aezkalk) verwandelt sich, wenn er Wasser aus der Luft aufnimmt, in Kalkhydrat, eine neue chemische Substanz, welche das Wasser absorbirt d. h. chemisch gebunden hat, dagegen nimmt trockene Thonerde Wasser aus der Luft auf durch Attraction, ohne ihre chemische Beschaffenheit zu ändern.

Man hat die spezifische Wärme, die Absorbtions- und Attractionskraft, so wie das Strahlungsvermögen verschiedener Körper erforscht. Jedoch hat man noch gar keine Erfahrung über diese Eigenschaften, wenn die Körper so mit einander vermischt sind, wie sie im Ackerboden vorkommen. Der Engländer Leslie hat durch sorgfältige Untersuchung folgende Werthe gefunden, für das Anziehungs- (Attractions-) Vermögen von Wasser aus der Luft, welche er hygrometrische Eigenschaft nennt.

Die Temperatur der Luft war ungefähr 15,5° C. als die Versuche angestellt wurden, und sie gaben folgendes Resultat:

Stark gebrannte Thonerde . . .	8	Kohlensaurer Kalk	70
„ „ Kieselerde . . .	19	„ Bittererde	75
„ „ Thonschiefer . .	23	Nicht kultivirter Meeressand . .	78
Kohlensaurer Barit	32	Thonschief. in seinem natürl. Zustande	80
Stark gedörrte Thonerde . . .	35	Pfeifenerde	85
Kieselerde in Wasser geweicht und nachher stark getrocknet . . .	35	Kultivirter Meeressand	85
		Gestossener Thonschiefer	92
Kieselerde in ihrem natürl. Zustande	40	Gartenerde	95

Es ist nun einleuchtend, daß diese Eigenschaft auch von einigem Belange ist in der Landwirthschaft; denn unter einem trüben Himmel, wo die Luft mit Wasser möglichst gesättiget ist, und selten sengende Sonnenstrahlen statt haben, da hat für den Landwirth ein Boden, der weniger Wasser anzieht, mehr Werth, wogegen in trocknen Binnenländern ein stark anziehender Boden vorzüglicher ist, als einer, der dieses Vermögen in geringerem Grade besitzt[1]), zumal in solchen Gegenden, wo es oft Monate lang nicht regnet, gerade diese Anziehungskraft und der Thau die einzigen Mittel der Befeuchtung und Beförderung der Fruchtbarkeit sind.

Die Feuchtigkeit der Luft ist durch die genauesten Forschungen von Gay-Lussac, Alexander v. Humboldt, der namentlich auf seinen Reisen in verschiedenen Welttheilen die interessantesten Beobachtungen anstellte, hinlänglich erforscht, und hat das Resultat geliefert, daß je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasser sie aufnehmen kann, und daß bei gleicher Temperatur die Nähe von großen Wasserflächen oder Sümpfen die mehr oder minder große Aufnahme von Feuchtigkeit bestimmt, daher Binnenländer trockner sind, als die Meeresküsten. Bei Nacht hört gewöhnlich die Dampfbildung auf, bis die Sonnenstrahlen wieder auf den Boden fallen, und durch eine sehr schöne und wohlthätige Einrichtung der Natur spendet der Thau[2]) zur Beförderung des Pflanzenlebens die durch

[1]) Der Engländer Elliot hat Sand, Gartenerde, Lehm und Torfboden untersucht und in 1000 Theilen folgende Quantitäten Wasser gefunden:

Die Ziffer der ersten Kolonne zeigen das Gewicht, nachdem diese Bodenarten 8 Stunden lang an der Luft getrocknet waren; die zweite Kolonne, nachdem sie durch Feuer ausgetrocknet wurden; die dritte Kolonne, wie viel Wasser sie enthalten hatten.

Sand .	738	730	270
Gartendammerde	662	560	440
Lehm	715	632	368
Torfboden	553	327	673

[2]) Derselbe entsteht nach Sonnenuntergang durch die Strahlung der verschiedenen Körper an der Erdoberfläche gegen den heitern nächtlichen Himmel, wo-

Verdampfung verlorne Feuchtigkeit wieder, wenn der Himmel heiter und die Luft ruhig bleibt.

Fein verarbeiteter Boden, der sich der Gartenerde nähert, zieht vielmehr Thau an als fester kompakter. Der Sand hat auch großes Anziehungsvermögen und erhält in heißen Ländern bloß durch den Thau seine Feuchtigkeit, da es selten regnet. — Daher der Glaube im Orient, daß der Mond die Verwesung befördere, was ganz richtig ist, da in klaren Mondhellen Nächten viel Thau fällt, und diese Feuchtigkeit durch die Wärme am nächsten Tage mächtig die Zersetzung organischer Substanzen fördert. — Ein Jedermann bekanntes Beispiel ist, daß die Gärtner in klaren Nächten mit dünnen Matten zarte Pflanzen decken. Die Decke selbst gewährt keine Wärme, aber sie unterbricht die Strahlung gegen den klaren Himmel, welche namentlich bei Pflanzen manchesmal so groß wird, daß diese bis unter den Nullpunkt sich abkühlen, und in Folge davon mit einem leichten Reife bedeckt werden, während die sie umgebende Luft noch Wärmegrade zeigt.

Wenn die atmosphärische Luft in den Boden bis in die untern Schichten durch Risse und Oeffnungen, die in Folge der Drainage entstanden sind, eindringen kann, und mit dem kühleren Körper in Berührung kommt, so gibt sie an diesen einen Theil ihrer Wärme und Feuchtigkeit ab, und es entsteht eine ähnliche Befeuchtung den Tag hindurch in den untern Schichten, wie dieses in der Nacht auf der Oberfläche der Erde durch den Thau

---

durch eine Abkühlung derselben bis zu 10° unter der Temperatur der Luft entstehen kann, daher diese abgekühlten Körper auch die Temperatur der sie zunächst umgebenden Luftschichte ändern, und in Folge dieser Abkühlung setzt sie einen Theil des in ihr enthaltenen Wasserdampfes in Form von feinen Tröpfchen an die kalten Körper ab. Da nicht alle Körper gleiches Wärmestrahlungsvermögen haben, so erkalten auch einige stärker als die andern und so kommt es, daß manche Körper stark mit Thau überzogen sind, während andere ganz trocken bleiben. Gras und Blätter erkalten besonders stark durch die nächtliche Strahlung, theils weil sie ein sehr starkes Strahlungsvermögen besitzen, theils aber auch weil sie frei in die Luft hineinragen, so daß vom Boden aus nur wenig Wärme zugeleitet werden kann; man findet sie deßhalb stärker bethaut als Steine und den nackten Boden. Eine Wolkendecke, welche den Himmel überzieht, hindert die Thaubildung, weil sie die Strahlung unterbricht. Auch wenn ein nur etwas lebhafter Wind weht, thaut es nicht, weil er beständig von Neuem warme Luft mit den festen Körpern in Berührung bringt, wodurch diesen fortwährend Wärme zugeführt wird und die Luft an ihnen vorbei streicht, ehe sie bis zum Thaupunkte erkaltet werden kann. Der Reif ist gefrorner Thau. Pouillets Lehrbuch der Physik II. Band, pag. 603.

geschieht, welches eine Hauptwohlthat der Drainage ist; denn sobald das Wasser aus dem Boden abfließt, so tritt in den leeren Raum, worin dasselbe sich befunden hat, Luft ein, welche, wie gesagt, gewöhnlich eine höhere Temperatur als der Boden hat, dadurch wäre es möglich, vielleicht Steppen in heißen Ländern zu kultiviren, wo die Sättigung der Luft mit Wasserdampf doch immer noch so hoch ist, daß die Abkühlung durch den Boden einigen Niederschlag veranlassen könnte.

Ueber die Menge von Thau, welche auf die Erde fällt, wissen wir sehr wenig; sie ist vorzüglich von der Temperatur der Luft, dem Grade der Sättigung mit Wasserdampf und der hygrometrischen Beschaffenheit des Bodens bestimmt [1]). Der Engländer Dr. Wells [2]) machte interessante Versuche über die Thaubildung.

Eine weitere Ursache von Nässe im Boden ist die Capillarität. Wenn man ein feines Glasröhrchen, das man wegen seiner kleinen Oeffnung Haarröhrchen heißt, in ein Glas Wasser eintaucht, so steigt im Röhrchen das Wasser höher als dasselbe im Glase steht, und die Kraft, welche das Wasser in der feinen Oeffnung aufzieht, heißt man die Kraft des Haarröhrchens oder Capillarität. Dieselbe wirkt beständig in der Natur, und die meisten organischen und unorganischen Stoffe, ja selbst Steine, haben so feine Oeffnungen in sich, wodurch sie das Wasser aus der Luft oder dem Boden aufsaugen, daher wir feuchte Mauern, feuchte Gründe u. dgl. sehen, wo wir doch kein Wasser beobachten können, sondern dasselbe tief im Boden verborgen ist. Je feiner nun solche Haarröhrchen in den festen Substanzen sind, desto schneller steiget die Flüssigkeit oder vielmehr die Feuchtigkeit in die Höhe. In einem ganz engen Raume zwischen zwei Platten steigt ebenfalls die Flüssigkeit auf, da ein solcher Flächenraum wie eine große Anzahl neben einander gelegten Haarröhrchen wirkt. Vollkommen trockne Körper wirken langsam in Bezug auf die Haarröhrchenkraft, feuchte aber schnell, daher der Boden, welcher durch Regen und Thau beständig benetzt wird, schnell das Wasser aus der Tiefe aufzieht *). Dieses Aufsteigen dauert nur so lange, bis die Schwere des Wassers, die Anziehungskraft, aufwiegt. — Es ist gewiß Jedermann bekannt, daß ein Schwamm, der ins Wasser gelegt wird, sich zuerst an der Berührungsfläche ansaugt, alsdann aber das Wasser in demselben aufsteigt, und den ganzen Schwamm benetzt, dies geschieht durch

[1]) Vergleiche die Danielschen Versuche. Pouillet-Müllers Physik II., 591.

[2]) Essay on Dew. 1814 und wieder abgedruckt im Jahre 1818 in den Works of Dr. Wells.

*) Vergl. Pouillet-Müllers Lehrbuch der Physik. I. Band, p. 93.

Capillarität. — Man nehme einen Blumentopf 1′ hoch mit Erde gefüllt, und stelle ihn in eine Schüssel, die 3″ hoch mit Wasser gefüllt ist, so wird das Wasser durch das unten befindliche Loch in den Blumentopf treten, in die Erde sich drängen, und in gleicher Fläche mit dem Wasser in der Schüssel stehen, dies ist das Niveau des Grundwassers. Bald aber wird das Wasser durch die kleinen in der Erde befindlichen Zwischenräume (Haarröhrchen) aufsteigen, und es werden sich feuchte Spuren an der Oberfläche zeigen; dieses Aufsteigen geht aber um so schneller, sobald die Verdampfung an der Oberfläche beginnt.

Es ist daher einleuchtend, daß ein Boden, welcher das Wasser aus einer Tiefe aufsaugt, wo es nunmehr 8,3° Wärme hat, welche Temperatur schon in 9″ Tiefe statt hat, sich nicht erwärmen kann, wenn die Sonne auch noch so warm scheint, zumal durch die Verdampfung auch noch Kälte erzeugt wird, und dieser Prozeß findet beständig auf Feldern statt, wo das Niveau des Grundwassers zu nahe an der Oberfläche steht. Man muß daher das Grundwasser so tief ableiten, daß die Anziehungskraft und Verdampfung es nicht mehr bis auf eine Höhe bringen können, wo es den Wurzeln der Pflanzen schadet. Die Erfahrung lehrt aber, daß in den meisten Bodenarten die Anziehungskraft auf 18″ sehr stark wirkt. — Wir haben ferner die Erfahrung, daß das Wasser, welches aus 30″ tiefen Drains abfließt, jederzeit $1\frac{1}{2}$° kälter ist, als Wasser aus einem 4′ tiefen Drain, und dieses ist meistens $\frac{1}{2}$° bis 1° kälter, als Wasser aus einem in der Nähe befindlichen Brunnen, woraus ersichtlich, daß die Verdampfung und die dadurch erzeugte Kälte desto weniger Einfluß hat, je tiefer das Wasser steht. — Wenn das Grundwasser auf 4′ gesenkt wird, so wird es zwar immer noch vermöge der Capillarität 18″ hoch im Boden steigen, es bleibt jedoch darüber eine 30″ hohe Schichte trockner Boden, in welchem nur mehr so viel Wasser aufsteigt, als zur Beförderung der Vegetation nöthig ist, und welcher die Verdampfung dadurch auch die Erkältung hindert, und worin die Pflanzen, ohne vom Wasser zu leiden, wachsen können. — Es ist daher einleuchtend, welchen schädlichen Einfluß das Grundwasser äußert, und daß hierdurch, nicht durch den Regen, die Nässe und Kälte des Bodens erzeugt wird. — Gerade die fetten Thonböden, welche, wenn sie trocken sind, so gesucht werden von den Landwirthen, sind es, die die feinsten Haarröhrchen haben und am begierigsten das Wasser aufsaugen. Jedermann kann sich davon überzeugen, wenn er ein Stück trockene Thonerde in einen flachen Teller voll Wasser legt, daß das Wasser bald gänzlich vom Thone eingezogen sein wird, und dasselbe naß geworden ist.

Die Capillaritätskraft der Bodenarten ist aber sehr verschieden. Herr Parkes fand, daß beim Ausgraben von Versuchslöchern das Wasser 3' tief von der Oberfläche stand; ungeachtet dessen war der Grund so naß, daß man das Wasser ausdrücken konnte, was ihn bestimmte, die Drains 5' tief zu legen. Aber gerade diese Eigenschaft ist es, welche wieder einen der wohlthätigsten Einflüsse auf die Vegetation übt, denn sie verhindert zu große Trocknung oder das Ausbrennen der Böden. — Bei der Nacht wird die Vegetation durch den Thau erfrischt, aber die Capillarität wirkt Tag und Nacht, um die durch Verdampfung verminderte Feuchtigkeit zu ersetzen; deßhalb die fetten Lehmböden selten ausbrennen, da sie das Wasser eifrig anziehen, nur muß diese Anziehung, wie gezeigt, auf das nöthige Maß beschränkt werden. — Es wird daher später noch gezeigt werden, wie die Drainage bei großer Trocknung selbst zur unterirdischen Bewässerung benützt werden kann. Hierdurch entsteht ferner einer der Hauptvorzüge der Drainage, daß das Land, welches mit derselben versehen ist, viel weniger durch die Sonnenhitze ausbrennt als nasses. Kein Boden wird schneller ausgebrennt als 3 bis 4 Zoll Erde, die auf einem sehr wasserdichten Unterboden gelagert sind, was sogleich aufhört, wenn ein solcher Boden 4' oder 5' tief mit Drains durchzogen wird. Dies ist ganz einleuchtend, denn warum verbrennen die Pflanzen? — Weil ihre Wurzeln nicht tief genug in den Boden eingedrungen sind, woran die Kälte des Bodens und das stehende Wasser schuld sind. Sobald nun diese Hindernisse entfernt werden, findet ein tiefes Einwurzeln statt, und das Verbrennen hört auf. Bei der großen Dürre im Jahre 1814 war zu Belvoir der wasserfeste Boden dergestalt von der Hitze zerrissen, daß es gefährlich war, darüber weg zu schreiten; man konnte einen Spazierstock in die Risse stecken, ohne den Grund zu finden, die ganze Oberfläche des Bodens sah einem Netzwerke von Sprüngen gleich. Wenn nun starker Regen auf solch einen Boden in dem zersprungenen Zustande fällt, so füllen sich die Risse mit Wasser aus, der Thon saugt sich an, dehnt sich dadurch aus, und die Risse verschwinden, und er wird wieder fest. In solchen Feldern können die Wurzeln der Pflanzen blos in die Spalten eindringen, wo sie eben durch die Kälte im folgenden Winter und die Nässe oder durch die Hitze im Sommer verderben. Wenn aber 4' oder 5' Tiefe parallele Drains vorhanden sind, so geht das Wasser in dieselben, zwar im Anfange der Drainage-Anlage schnell und ohne gehörig auf den Boden einzuwirken, bis im Verlaufe der Zeit sich viele feine Risse gebildet, und sich die großen verschlemmt haben, wo dann eine zweckmäßigere Filtration stattfindet, und die Wurzeln sich in die

feinen Ritze, in welche vegetabilische Erde durch den Regen hinein gewaschen wurde, eindringen und festsetzen. Ist nun die feine Zertheilung, die Bildung der Risse, gehörig hergestellt, so findet bei großer Trocknung die Befeuchtung der Wurzeln durch die Capillarität statt, wenn in Folge der Verdampfung der Druck des Wassers in den obern Schichten aufhört, daher in solchen Gründen kein Ausbrennen mehr vorkommt.

c) Ueber die Wassermenge durch Regen.

Eine Hauptaufgabe der Drainage ist ferner, das Regenwasser zu entfernen, welches nicht ablaufen oder versitzen kann; um nun die Anlage so berechnen zu können, daß sie den gewünschten Erfolg hat, so ist unumgänglich nöthig, die durchschnittliche Regenmenge von der Gegend zu kennen, welche gedraint werden soll. Hierüber existiren viele und sehr genaue Beobachtungen, und wir legen am Ende dieses Kapitels eine Tabelle bei, welche die jährliche und monatliche Regenmenge für verschiedene Orte in pariser Zollen ausdrückt, und wovon nach Prozenten die Vertheilung auf die vier Jahreszeiten gemacht ist. Dies Verfahren und die Instrumente, wodurch diese Beobachtungen gemacht wurden, findet man in jedem guten Handbuche der Physik beschrieben [1]).

Will man nun wissen, wie viel Regen auf einen Quadratfuß gefallen ist, so multiplizirt man die Menge des gefallenen Regens in der Tabelle mit 144, und hat man dieses Resultat mit 36 multiplizirt, so ist dieß die Regenmenge für ein Quadratklafter; und um für eine Quadratruthe dieselbe zu erhalten, multiplizirt man die auf einem □ Fuß gefallene Menge Regenwassers mit 100. Das erhaltene Produkt in den drei angefühten Fällen ist die Regenmenge in Kubikzollen ausgedrückt.

Solche Messungen müssen aber auf vielen Punkten angestellt werden, und die richtige Berechnung, so wie die praktische Anwendung der erhaltenen Resultate hängt wieder sehr viel von dem Ermessen des Landwirthes ab, z. B. in einer gebirgigen Gegend fällt mehr Regen auf die schiefe Fläche, welche der Wetterseite ausgesetzt ist, als auf die andere, weil der Regen ebenfalls in schiefer Richtung fällt. Auf felsigem Grunde, wo der Regen nicht durchsitzen kann, fließen große Massen von Wasser ab. A. v. Humboldt hat gefunden, daß die Regenmengen nach den Breitengraden sich än-

[1]) Vergl. Pouillets Physik II. Band, pag. 607.

dern und gegen die Pole hin in folgendem Verhältnisse abnehmen, nämlich 96″ in der Zone des Aequators, 80″ in der Breite von 20°, 29″ in der Breite von 45°, und 17″ in der Breite von 60° [1]). Sogar auf geringe Entfernungen ist sie oft schon sehr verschieden, so haben die Beobachtungen gezeigt, daß an der Ostküste Schottlands mehr Regen fällt als an der Westküste, und sich diese wie 8:5 verhält. Eben so große Abweichungen sind aus der Tabelle X der durchschnittlich gefallenen Regenmengen für Süddeutschland ersichtlich. Aber auch nicht in jedem Jahre ist das Quantum des gefallenen Regenwassers gleich, deßhalb der Durchschnitt von mehreren Jahrgängen genommen werden muß, um ein annäherndes Resultat zu erhalten. Die Tiefe, bis zu welcher der Regen eindringt, ist ebenfalls sehr verschieden und hängt von der Beschaffenheit des Bodens ab, deßhalb kann diese nur beiläufig für die Bodenarten in gewissen Gegenden bestimmt werden. Versuche wurden wohl auch hierüber angestellt, aber es ist einleuchtend, daß solche, wenn gleich sie mit Instrumenten gemacht werden, kaum ein genaueres Resultat geben können, als wenn sie durch sorgfältige Beobachtung auf den Feldern gemacht würden.

In England wird zu solchen Beobachtungen ein von Dalton erfundener Apparat angewendet, welcher sehr zweckmäßig zu sein scheint und womit der Erfinder vom Jahre 1795 bis 1819 Versuche anstellte. Er besteht aus einem oben offenen Cylinder, der senkrecht in die Erde eben mit der Oberfläche eingegraben ist. Derselbe hat einen doppelten Boden, wovon der obere wie ein Seiher durchlöchert ist, und auf welchen 3′ hoch Erde gelegt wird. Durch diese Erde und den Seiher sitzt der Regen durch, und der Theil des Regenwassers, welcher nicht verdunstet, fließt bis auf den untern Boden, wo das Wasser sich sammelt. Von hier geht eine Verbindungsröhre zu einem vertikalen Rohre, dessen Diameter ein gewisses Verhältniß zum Wasserreservoir hat, und welches so tief in die Erde eingegraben ist, daß sein oberer Theil in gleichem Niveau mit dem Boden des Rezipienten steht. Alles Wasser, welches sich nun, nachdem es durch die Erde filtrirt ist,

[1]) Der Engländer Dalton gibt folgende sehr leicht faßliche Erklärung über die Entstehung des Regens:

Wenn zwei Luftströme von ungleicher Temperatur, welche mit Feuchtigkeit gesättiget sind, zusammentreffen durch den Wind, so vermischen sie sich, und in Folge der hieraus entstehenden niederen Temperatur condensirt sich ein Theil der Dämpfe und wird zu Wassertropfen. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen, deßhalb sind die Regen im Sommer heftiger als im Winter, und in heißen Zonen stärker als in kalten.

hier gesammelt hat, geht in die Röhre, worin ein Schwimmer von Korkholz angebracht ist, auf dem ein Stab in $\frac{1}{100}$ Zoll eingetheilt, die Menge des filtrirten Regenwassers anzeigt. Der Recipient ist 12″ weit und 36″ tief.

Die Beobachtungen über die Menge des gefallenen Regens dienen auch dazu, um den Zufluß zu den Quellen an manchen Orten und die Wasserkräfte zu bestimmen; um aber hier eine sichere Rechnung aufstellen zu können, ist es nöthig genau das Verhältniß zu wissen, wie viel von dem gefallenen Regen in einer bestimmten Gegend durchsitzt, und wie viel verdampft, wonach man sogleich den Schluß ziehen kann, daß in warmen Ländern und in der Sommerzeit mehr Wasser verdampft, als in kalten Gegenden oder im Winter.

Der Engländer Dikinson hat zu Abbots-Hill in der Grafschaft Herts 8 Jahre lang über die Menge des gefallenen Regens und über das Verhältniß, wie viel Wasser davon filtrirte und wie viel verdunstete, Versuche angestellt, und folgende Resultate erhalten.

Von der Wassermenge, welche durch den Regen das ganze Jahr hindurch fällt, filtriren in den Boden 42½ pCt. und durch Verdampfen kehren in die Luft 57½ pCt. zurück.

In den Monaten Oktober bis März verdampfen blos 25½ pCt., vom April bis September jedoch beträgt die Verdampfung 93 pCt.

Im Monate August ist der Boden am trockensten. Beiliegende Tabelle Nr. 1 zeigt diese Angabe nach der jährlichen Durchschnittsrechnung.

Nr. 1.

Jahrgang	Regen.	Versessen.	Verdunstet.	Regenmenge auf 1 Acre Feld.
	c′ Zoll	Prozent	Prozent	Tonnen
1836	31.0	56.9	43.1	3139
1837	21.10	32.9	67.1	2137
1838	23.13	37.0	63.0	2342
1839	31.28	47.6	52.4	3168
1840	21.44	38.2	61.8	2171
1841	32.10	44.2	55 8	3251
1842	26.43	44.4	55.6	2676
1843	26.47	36.0	64.0	2680
Durchschnittszahl	26.61	42.4	57.6	2695

Zugleich zeigt sie die Quantität des Regenwassers, welche 8 Jahre hindurch jährlich gefallen ist, und zwar die erste Colonne, wie

viel durch den Apparat aufgefangen wurde in Kubikzoll, die zweite wie viel Prozent davon in den Boden eingedrungen sind, die dritte wie viel verdampfte, die vierte wie viel Regenwasser auf 1 Acre Landes (0.703 Joch) fiel, in Tonnen à 20 Centner.

Die Tafel Nr. 2 enthält die Menge des gefallenen Regens und das Verhältniß des filtrirten und verdunsteten Wassers in den 6 wärmsten und 6 kältesten Monaten des Jahres; und dann die Quantität des Regenwassers, so wie das Verhältniß der Filtration und Verdunstung per Acre, in Tonnengewicht à 20 Centner, daher diese Tabelle dem praktischen Landwirthe die beste Aufklärung geben wird; die Kolonne, welche die versickerte Wassermenge angibt, liefert die Ziffer, wie viel Wasser durch die Drains abgeführt werden muß.

Nr. 2.

Vom April bis September inclusive.

Jahr.	Regen.	In den Boden gesickert.	Verdunstet.	Versickert.	Verdunstet.	pr. Acre versessen.	pr. Acre verdunstet.
	Zoll	Zoll	Zoll	Proz.	Prozent	Tonne	Tonne
1836	12.20	2.10	10.10	17.3	82 7	212	1023
1837	9.80	0.10	9.70	1.0	99.0	10	982
1838	10.81	0 12	10.69	1.2	98.8	12	1082
1839	17.41	2.60	14.81	15.0	85.0	263	1500
1840	9.68	0.00	9.68	0.0	100.0	. .	980
1841	15.26	0.00	15.26	0.0	100.0	. .	1545
1842	12.15	1.30	10.85	10.7	89.3	131	1099
1843	14.04	0.99	13.05	7.1	92.9	100	1322
Mittelzahl	12.67	0.90	11.77	7.1	92.9	91	1192

Vom Oktober bis März inclusive.

1836	18.80	15.55	3.25	82.7	17.3	1574	330
1837	11.30	6.85	4.45	60.6	39.4	693	452
1838	12.32	8.45	3.85	68.8	31.2	855	393
1839	13.87	12.31	1.56	88.2	11.8	1246	159
1840	11.76	8.19	3.57	69.6	30.4	829	362
1841	16.84	14.19	2.65	84.2	15.8	1437	269
1842	14.28	10 46	3.82	73.2	26.8	1059	387
1843	12.43	7.11	5.32	57.2	42.8	720	568
Mittelzahl	13.95	10.39	3.56	74.5	25.5	1052	330

Die Tafel Nr. 3 gibt die Mittelzahl des Verhältnisses für Versitzen und Verdampfen für jeden Monat aus einer 8jährigen Beobachtung, woraus ersichtlich, wie wirksam die Drainage in großer Hitze wird, wo wenig Regen versitzt, aber die mit Feuchtigkeit gesättigte Luft im Boden zirkuliren und daselbst die Dämpfe abgeben kann.

Nr. 3.

Monat.	Versessen. Prozent	Verdampft. Prozent	Monat.	Versessen. Prozent	Verdampft. Prozent
Januar	70.7	29.3	Juli	1.8	98.2
Februar	78.4	21.6	August	1.4	98 6
März	66.6	33.4	September	13.9	81.1
April	21.0	79.0	Oktober	49.5	50.5
Mai	5.8	94.2	November	84.9	15.1
Juni	1.7	98.3	December	100.0	00.0
			Mittelzahl	42.2	57.6

Wir sehen ferner aus diesen Tabellen, daß das Regenwasser in den 6 kälteren Monaten wenig verdampft, und wenn die Kunst den Feldern nicht zu Hilfe kommt, um sie trocken zu machen, dieselben sehr naß und zu den meisten Kulturen untauglich bleiben. In wasserdichtem Boden ist das Verdampfen das einzige natürliche Mittel, um ihn auszutrocknen; allein es steht nicht in unserer Gewalt, dieses zu beschleunigen, daher durch Anlage der Drainage der Zweck des nöthigen Austrocknens auf anderem Wege erreicht wird.

Leider fehlen für den Continent diese Untersuchungen gänzlich, die von unschätzbarem Werthe für den gebildeten Landwirth sind, und höchst wünschenswerth wäre es, daß recht bald unsere Akademiker und Gelehrten solche Beobachtungen anstellen und zum allgemeinen Besten veröffentlichen möchten.

Wenn man nun die Menge des gefallenen Regenwassers und den Theil davon, welcher versitzt, kennt, so kann man auch bestimmen, wie viel durch die Drainage abfließt.

Der Engländer Hammond hat genaue Versuche angestellt, wie viel Wasser nach einem starken Regen aus Drainage-Röhren, die in tiefe Gräben gelegt sind, abfließt, und eine merkwürdig genaue Uebereinstimmung mit dem durch den Daltonschen Regenmesser erhaltenen Resultate bekommen.

Am 7. und 8. November 1843 fielen nach dem Dalton'schen Regenmesser $^{48}/_{100}$ Zoll hoch das Wasser, und es sind davon $^{46}/_{100}$ Zoll in den Boden versessen, was ganz mit den oben gemachten Bemerkungen über die geringe Verdampfung im November übereinstimmt. Die Beobachtung wurde auf einem Felde von 9 Acres gemacht, welches mit einer Drainage-Anlage mit 1″ weiten Röhren auf 3′ Tiefe versehen war. Nach einem 12stündigen Regen floß das Wasser noch 48 Stunden lang, und der größte Querschnitt des Ausflusses betrug ungefähr die Hälfte der Röhrenöffnung. Die Berechnung der abgeflossenen Wassermenge stimmte genau mit dem Dalton'schen Resultate.

Es ist ein sehr wichtiger Umstand, die Menge des gefallenen Regenwassers zu kennen, denn hienach muß die Weite der Röhren bestimmt werden, welche zur Drainage verwendet werden; sind diese zu eng, so hat die Anlage nicht den gewünschten Erfolg. In England ist das gewöhnliche Maximum des Regens ½ Zoll in 12, oder 1″ in 24 Stunden. Einzelne Fälle, wo bis 1½″ Wasser in 24 Stunden fielen, werden als große Abnormitäten aufgezeichnet. Dann kommt aber auch noch die Bodenbeschaffenheit in Betrachtung, ob nämlich dieselbe porös oder dicht ist, und das Wasser schnell oder langsam durchsitzt; es wird aber bemerkt, daß das Wasser nicht wie in einer Filtrirmaschine durchsickert, sonst müßte es bei tiefen Gräben und thonigem Boden länger brauchen, als in seichten Gräben, sondern daß in Folge der Drainage-Gräben sich Risse im Boden bilden, welche auf den Graben zulaufen, und durch welchen das Wasser schnell abfließt, und gerade diese Risse das Hauptbeförderungsmittel der Fruchtbarkeit sind.

Tabelle

über beobachtete Regenmengen in verschiedenen Ländern Europa's.

I. Portugal.

	Lissabon	Coimbra	Mafra	Funchal auf Madeira
Jährliche Regenmenge	25,4 P. Z.	111,5	41,5	26,0
Im Winter	30.9 Proz.	21,0	53,4	50,6
„ Frühling	33,9 „	18,6	27,5	16,3
„ Sommer	3,4 „	17,6	2,7	2,8
„ Herbst	22,8 „	42,8	16,4	30,3

II. Westliches und südliches England.

	Insel Man	Bristol	Liverpool	Manchester	Lancaster	Dover
Winter	27,3	20,5	21,6	24,0	26,2	30,3
Frühling	18,2	23,8	17,9	20,0	16,1	20,1
Sommer	19,7	23,2	27,7	27,0	28,3	21,6
Herbst	34,8	32,5	32,9	29,0	29,4	28,0
Jahr	34,8	21,8	32,3	23,9	37,2	44,1

III. Inneres und östliches England.

	Oxford	London	Dumfries	Glasgow	Edinburg	Chattsworth
Winter	21,9	23,6	24,6	24,9	23,4	23,2
Frühling	19,3	22,4	18,3	17,8	19,9	19,9
Sommer	24,4	23,5	25,5	29,9	26,8	27,9
Herbst	34,4	30,5	31,6	27,3	29,9	28,9
Jahr	20,6	23,4	34,7	20,0	23,3	25,9

IV. Westküste von Frankreich und die Niederlande.

	Bordeaux	La Rochelle	Franecker	Rotterdam	Breda	Middelburg.
Winter	27,7	28,2	21,9	16,5	23,2	21,8
Frühling	21,4	19,7	16,8	22,3	18,0	14,1
Sommer	24,1	17,9	28,8	29,8	23 9	31,5
Herbst	26,7	34,2	32,5	31,9	34,9	32,6
Jahr	24,3	24,2	28,6	21,2	24,7	25,4

V. Westrheinische Gegend.

	Frankfurt	Paris	Brüxelles	Cambray	Metz	Troyes	Straßburg	Koblenz
Jahr	24,11	20,8	17,9	16,0	27,2	22,4	25,6	20,9
Winter	22,9	20,7	18,7	13,8	21,6	18,7	16,0	16,2
Frühling	17,1	25,0	23,7	21,9	25,	27,4	23,6	24,0
Sommer	29,9	30,5	30,7	33,4	21,1	28,1	34,1	35,0
Herbst	30,1	23,8	26,9	30,9	31,1	25,8	26,3	24,9

VI. Deutschland.

	Sanssouci	Manheim	Stuttgart	Ulm	Tegernsee	Göttingen	Erfurt	München
Jahr	15,6	21,0	23,7	25,1	43,8	24.9	12,6	23,0
Winter	"	18,3	20,1	21,3	16,4	18,4	15,5	17,8
Frühling	"	23,7	19,8	19,5	18,5	18,1	21,7	20,7
Sommer	"	32 6	33,5	36,6	44,7	35,9	41,0	35,6
Herbst	"	25,4	26,6	22,6	20,4	27,6	21,8	25,9

VII. Schweden und Dänemark.

	Bergen	Kopenhagen	Stockholm	Upsala	Abo	Petersburg
Jahr	83,2	17,3	19,2	16,7	24,2	17,1
Winter	26,2	19,1	14,8	17,4	17,7	13,6
Frühling	17,9	15,4	13,3	21,0	18,3	19,4
Sommer	21,0	37,7	38,0	32,8	28,0	36,5
Herbst	34,5	27,8	33,9	28,8	36,0	30,5

VIII. Südöstliches Frankreich und die Schweiz.

	Bern	Zürich	Marseille	Toulon	Nimes	Viviers	Joyeuse	Bourg en Bresse	Toulouse	Dijon	Genf
Jahr	43,2	32,2	20,6	17,5	23,7	33,9	47,7	43,3	23,7	23,9	29,8
Winter	20,9	20,3	20,8	23,0	22,3	19,4	20,3	20,8	21,0	17,9	21,6
Frühling	20,0	23,6	22,3	24,1	24,0	22,2	23,1	24,6	26,2	25,6	21,8
Sommer	35,1	33,3	12,5	9,3	13,9	20,0	16,2	24,4	24,0	27,6	29,7
Herbst	24,0	22,8	44,4	43,6	39,8	38,4	40,4	30,2	28,8	28,9	26,9

IX. Italien[1].

	Palermo	Rom	Genua	Florenz	Siena	Mailand	Verona	Padua	Rovigo
Jahr	20,7	29,3	44,4	38,7	32,0	35,5	34,6	34,6	30,8
Winter	39,1	31,0	27,2	35,7	19,7	21,1	18,3	19,0	31,0
Frühling	24,3	24,9	28,6	20,9	26,2	24,1	25,4	26,4	27,4
Sommer	5,5	9,7	9,2	12,9	18,2	23,9	26,1	25,6	14,3
Herbst	31,1	34,3	35,0	30,5	36,9	30,9	30,2	29,0	27,3

X. Süddeutschland[2].

Vom April bis September.

	Wien, 9jährig. Mittel	Kremsmünster, 30jähr. Mittel	Salzburg 3jährig. Mittel	Prag, 9jährig. Mittel	Bodenbach bei Teschen, 20j. M.	Regensburg, 45jähr. Mittel	Augsburg, 12jähr. Mittel
Mittlere Temperatur	+16.80	+14.25	+11.61	+11.90	+12.23	+15.5	+15.0
Regenmenge in pariser Linien.							
April	10.97	24.84	35.43	12.94	18.09	15.50	20.21
Mai	11.48	35.52	48.79	23 25	25.89	24.11	46.27
Juni	13.59	50.64	54.90	30.44	35.26	30.70	47.98
Juli	15.99	55.80	80.68	30.63	38.91	34.36	60.62
August	18.93	52.68	67,33	20.56	26.71	34.07	47.64
September	9.20	32.40	60.15	14.21	20.31	24.30	37.34
Mittel p. M.	13.32	41.98	57.88	22.00	27.52	27.17	43.34

Vom Oktober bis März.

	Wien	Kremsmünster	Salzburg	Prag	Bodenbach	Regensburg	Augsburg
Mittlere Temperatur	+ 3.11	+ 1.03	+ 1.46	+ 1.75	+ 1.63	+ 1.7	+ 2.1
Regenmenge in pariser Linien.							
Oktober	12.66	26.64	46.50	13.26	19.66	18.31	26.27
November	8 10	22.56	20.30	12.18	21.61	19.40	35.54
December	9.30	24.00	18.82	8.13	22.60	20.10	26.03
Januar	7.90	24.48	12.74	11.78	21.28	15.75	29.91
Februar	5.25	21.24	23.71	8.53	15.10	13.82	23.98
März	8 75	26.52	34.78	10.17	18.66	14.30	28.02
Mittel p. M.	8.66	24.26	26.14	10.60	19.81	16.94	28.29
Jahr sm. in par. Zoll	11.00	33.15	42.01	16.34	23.67	22.06	35.81

[1]) Die vorstehenden Tabellen sind größtentheils aus Pouillet-Müllers Lehrbuch der Physik entnommen.

[2]) Diese Tabelle wurde aus den gütigen Mittheilungen der Herren Thomas Mitterndorfer, Prälat, und Aug. Stellhuber, k. k. Professor und Direktor der k. k. Sternwarte in Kremsmünster, des Herrn Dr. Littrow, Direktor der k. k. Sternwarte in Wien, des Herrn Dr. Gintel, k. k. Direktor der Staatstelegrafen in Wien und des Herrn Kottinger, k. k. Professor in Salzburg zusammen gestellt, welchen wir hiemit unsern verbindlichsten Dank sagen.

Für Wien haben neunjährige Beobachtungen, eine Regenmenge von 11.00 pariser Linien per Monat, und eine mittlere Temperatur von 10.07 Celsius ergeben. In den 6 Wintermonaten aber beträgt diese Regenmenge nur 8.66 Linien, und die mittlere Temperatur ist + 3.11°, mithin die Verdampfung wohl nicht größer als in England, wo 25½ Prozent beobachtet wurden. Der stärkste beobachtete Regenfall in 24 Stunden war den 11. Juni 1847, wo er 16.45 pariser Linien betrug, sonst erreicht er sehr selten 12 Linien in diesem Zeitraume. Diese Beobachtungen sind jedoch in der Stadt Wien auf der Sternwarte im Universitätsgebäude gemacht, wahrscheinlich würden sich ganz andere Resultate in der Umgebung finden, wenn Beobachtungen gemacht werden.

Für Prag ist die jährliche Regenmenge per Monat 16.34 p. Linien, davon treffen 22,00''' auf die 6 Sommer- und 10,60''' auf die 6 Wintermonate. Die mittlere Temperatur in den Sommermonaten ist + 11.90°, in den Wintermonaten + 1.75°.

Besonders merkwürdig ist der ungeheure Regenfall in Salzburg, einem Gebirgslande, daher der Werth der Drainage für solch eine Gegend von hoher Wichtigkeit ist. Er beträgt monatlich als Mittelzahl aus dreijähriger Beobachtung 42.01''' die mittlere Temperatur ist 11.61°.

In der Abtei Kremsmünster wurden sehr genaue meteorologische Beobachtungen angestellt, nach welchen die monatliche Regenmenge aus 30jähriger Beobachtung 33.15 p. Linien beträgt. In den Sommermonaten fallen durchschnittlich 41.98''', in den Wintermonaten 24.26'''. Die mittlere Temperatur ist 7.64°.

Nach diesen Tabellen fällt jährlich in Wien [1]) eine Wasserschichte auf ein Joch Grund von 11 pariser oder 11,9 W. Zoll Höhe, was 57.120 Kubikfuß oder 32,215 Centner ausmacht; in Prag eine Wasserschichte von 16.34 p. Zoll oder 16.7 W. Zoll, welches auf ein Joch Feld 80.160 Kubikfuß oder 45.210 Centner beträgt.

In Salzburg, wo eine längere Beobachtung wahrscheinlich eine geringere Mittelzahl ergeben würde, als diese dreijährige, ist dieselbe sehr lehrreich, da die Drains jedenfalls für dieses Wasserquantum angelegt werden müßten, um in jedem Jahre wirksam zu sein. Die auf ein Joch Feld gefallene Wasserschichte ist 42 pariser oder 43 W. Zoll, d. i. 206.400 Kubikfuß oder 116.409 Centner.

[1]) Der österr. Kubikfuß Wasser wiegt = 56.40 und 1 paris. Zoll = 1,028 Wiener Zoll.

In Kremsmünster fällt jährlich eine Wasserschichte von 33.15 par. Zoll, was gleich 34.07 Wiener Zoll ist, und welche 163,200 Kubikfuß oder 920,448 Centner ergibt.

In den Mittheilungen des statistischen Vereines für das Königreich Sachsen, Lieferung 11, befinden sich meteorologische Beobachtungen von 1828—1837. Nach denselben ergibt sich die mittlere Regenmenge jährlich:

für Dresden	zu 19.93 p. Zoll	bei einem größten Betrage v. 31.92″
„ Freiberg	„ 26.05 „	„ „ „ „ „ 35.64″.
„ Oberwiesenthal	„ 28.91 „	„ „ „ „ „ — —
„ Zittau	„ 21.98 „	„ „ „ „ „ 25.89″.
„ Altenberg	„ 28.12 „	„ aus 5jähriger Beobachtung.

Noch ein Umstand, worauf wir aufmerksam machen müssen, ist: daß das Regenwasser Ammoniak enthält. Liebig hat hierüber sehr genaue Untersuchungen angestellt, und nahm hiezu Regenwasser in einer Entfernung von 600 Schritten von der Stadt, und auf der Seite, wohin der Wind gerade nicht wehte. Mehrere 100 Pfd. Wasser wurden in einer kupfernen Blase destillirt, und als er den Rückstand mit Acid. muriatique behandelte, so zeigten sich deutliche Kristalle von Ammoniaksalz. Dieselbe Erscheinung fand er auch im Schneewasser. Es ist daher von Neuem ersichtlich, welche große Vortheile das Regenwasser dem Boden bringt, wenn es durchsitzt und nicht allein von der Oberfläche abfließt, da das Ammoniak die Essenz des Düngers und das kräftigste Befruchtungsmittel des Bodens ist.

Ein allgemeiner Glaube und Ausdruck besteht auch, daß das Sumpfwasser giftig und der Boden der Sümpfe hiedurch vergiftet sei; es erklären sich daher viele Leute die Wirkung der Drainage so, daß das reine Regenwasser das Sumpfgift auflöse und wegführe, und dadurch den Boden gesund mache. Dem ist aber nicht so, das Sumpfwasser so wie der Sumpfboden enthalten kein anderes Gift, als die bereits angeführten Nachtheile, und sobald das überflüssige Wasser entfernt, und hiedurch der Luft die Cirkulation im Boden eröffnet wird, so ist auch das vermeintliche Gift weggeschafft.

d) Untersuchung über die Bodenwärme.

Einen sehr wichtigen Einfluß auf das Gedeihen und Wachsthum der Pflanzen äußert die Temperatur der obern Bodenbeschaffenheit, welche je nach der Natur der Bodenfläche oft bedeutend von der Lufttemperatur verschieden sein kann; ein Boden, der nicht mit Pflanzen oder Bäumen

bedeckt ist, wird durch die Sonne weit mehr erhitzt, als ein mit Pflanzen bewachsener, welcher immer kühler ist, weil ihn die Sonnenstrahlen nicht direkt treffen können. In den Wüsten Afrika's steigt die Hitze des Sandes oft auf 50 bis 60° [1]).

Das Vermögen der Wärmeanziehung der Bodenarten ist sehr verschieden, allein es ist nöthig dieses, so wie seine Kraft für Feuchtigkeitsanziehung zu kennen, um sich viele Erscheinungen und Wirkungen in der Natur in Bezug auf die Landwirthschaft zu erklären. Es gibt Bodenarten, die durch die Sonnenstrahlen weit mehr erwärmt werden, als andere unter gleichen Verhältnissen, und die Abkühlung ist auch nicht von allen gleich.

Im Allgemeinen kann man annehmen, daß je dunkler die Farbe eines Bodens ist, er desto mehr Wärme von der Sonne aufnimmt, ein solcher Grund ist gewöhnlich leicht und enthält viele vegetabilische Theile, und bedarf deßhalb am wenigsten Wärme, um seine überflüssige Feuchtigkeit zu verdampfen. Boden, der vielen weißen Thon enthält, wird langsam und wenig erwärmt, er nimmt viele Feuchtigkeit auf und hält nur kurze Zeit die Wärme; eben so verhält es sich mit dem Kreidegrunde, der trocken ist, und deßhalb länger seine Temperatur hält.

Trockner Boden, der schnell von der Sonne erwärmt wird, verliert auch schnell seine Wärme wieder, da sein Ausstrahlungsvermögen sehr groß ist. Man hat durch Messungen und Beobachtungen gefunden, daß fetter schwarzer Boden, der ¼ vegetabilische Theile enthält, in einer Stunde von 18 bis 31 Grad durch die Sonnenstrahlen erwärmt wurde, während die Temperatur des Kalkbodens nur auf 20° stieg; der schwarze und der Kalkboden wurden in Schatten von 17° gebracht und ersterer verlor in einer halben Stunde 8°, während der Kalkboden nur 2° verlor.

Unsere Erfahrung in dieser Sache ist noch sehr gering, und es ist der Wissenschaft vorbehalten, hierin noch vieles zu thun. Wie bereits im vorgehenden Kapitel gesagt wurde, ist die Temperatur des Bodens nicht allein von der Wärme der Luft abhängig, daher die sehr sorgfältigen Thermometer-Beobachtungen, welche A. von Humboldt *) beinahe auf der ganzen Erde anstellte, für die Bodenwärme wenig Anhaltspunkte geben können. — Hier handelt es sich aber vorzüglich darum, den Beweis zu liefern, was auch schon früher berichtet wurde, daß wenn das Wasser durch die Drainage abgeleitet ist, die Wärme der Luft bis in die untersten Schichten dringen und sich dem Boden mittheilen kann, wodurch

[1]) Vergl. Pouillet's Physik II. B., p. 521. A. v. Humboldts Kosmos, I. B. p. 346.

*) Kosmos I. Band, pag 323 und Humboldts Asie centrale.

die mittlere jährliche Temperatur desselben auf dauernde Weise erhöht wird.

Schübler stellte im Jahre 1796 Versuche über die Bodenwärme in Genf und Tübingen an, und beweist durch seine Versuche, daß die Temperatur des Bodens sich durch das Verdampfen des Wassers um 6 bis 7° vermindere. Vom April bis September war die mittlere Temperatur der Oberfläche des Bodens 36.6°. Der Regen, welcher in der heißesten Jahreszeit fiel, war gewöhnlich nur um einige Grade kälter, als die untere Luftschichte und die Oberfläche des Bodens. Allein er ist wärmer als die untern Bodenschichten, in die er hinein sitzt. Wenn nun der Regen die oberste wärmere Schichte durchdringt, so kühlt er diese wohl ab, allein er nimmt die Wärme auf, welche jene verliert, und erhöht dadurch seine eigne Temperatur, die er den unteren Erdschichten, wenn er durchsitzen kann, mittheilt, und dadurch ihre Temperatur, d. i. die Bodenwärme vermehrt.

Schübler hat folgende Werthe für die mittlere Temperatur in Genf gefunden:

An der Erdoberfläche in der Sonne	30. 4°
3″ unter derselben	21. 0°
4′ 〃 〃	15. 5°
Lufttemperatur im Schatten	15°. 9.

Diese Versuche wurden auch bei trübem und bedecktem Himmel fortgesetzt, wo oft die obere Erdschichte die Temperatur der Luft selbst annahm. Die Durchschnittsberechnung der Beobachtung während eines halben Jahres ergab, daß die mittlere Temperatur des Regens mit jener der Luft gleich war.

Durch das Durchsitzen durch den Boden wurde seine Temperatur um 7.5° erhöht, in einer Tiefe von 3″ hatte er noch 2°, und in einer Tiefe von 4′ unter der Oberfläche aber 7° mehr Wärme als der Boden.

In Sachsen hat man einige Beobachtungen über die Bodenwärme gemacht, in Dresden 4′ tief unter der Erdoberfläche, in einem Garten, betrug sie 9.65°, 16′ tief unter der Erdoberfläche in einem Keller 3′ tief unter dem Pflaster 8.55°. In größeren Tiefen in den Bergwerken zu Freiberg beträgt sie im Durchschnitt 8.23°. Professor Reich in Freiberg will beobachtet haben, daß in Sachsen die Temperatur der Erdoberfläche durchschnittlich 1° höher ist, als die mittlere Lufttemperatur, welche in Dresden 8.31°, in Freiberg 7.19°, und in Oberwiesenthal 4.10° ist.

Als allgemeine Regel hat man in Ermangelung genauer Versuche folgende Mittelzahlen in England angenommen, daß 7 Monate im Jahre die Luft an der Oberfläche der Erde selten kälter ist als 9°, viel kälter nur für sehr kurze Zeit[1]). 4′ über der Erdoberfläche im Schatten steigt in manchen Jahren diese Temperatur auf 21° und in südlichen Gegenden noch höher. Viele Versuche haben auch bewiesen, daß das Wasser in wasserhaltendem Boden in England 2—3′ tief unter der Oberfläche 7—8° Wärme hat, welche selbst in der heißesten Jahreszeit selten steigt. Es ist also leicht ersichtlich, daß durch den Eintritt der Luft die Bodenwärme in dieser Tiefe um 2° erhöht wird, wenn das Wasser abgeleitet wird.

Herr Parkes stellte selbst Versuche in einem Moose, das zu Torfstich benutzt wurde, in Lancashire an, welche höchst interessant sind, da sie gerade für Agrikulturzwecke gemacht wurden. Er begann seine Versuche 7″ unter der Erdoberfläche und fand, daß 12″ unter derselben bis zu einer Tiefe von 30′ die Wärme des im Sumpfe enthaltenen Wassers sowohl im Sommer als im Winter 8° war, und nur im sehr kalten Winter 1836 sank der Thermometer, welcher zunächst bei der Oberfläche placirt war, auf 7°. — Der erste Thermometer in 7″ Tiefe zeigte beständig 8.5°. — Das Wasser in einer 300′ tiefen Kohlenmiene zeigte 12°, und aus einem 160′ tiefen artesischen Brunnen 11°.

Eine weitere Beobachtung machte Herr Parkes in einem 9″ tief gepflügten Felde, welches jedoch nicht angebaut war, um den Effekt der Sonnenstrahlen und des Regens genau ermitteln zu können. Dieses Feld war mitten in einem Sumpfe gelegen, wurde mit einem 38″ tiefen Graben umgeben und mit mehreren Quergräben durchschnitten, um es trocken zu machen. Der Thermometer, welcher in 31″ Tiefe placirt war, zeigte als höchste Temperatur 9°, und der, welcher 7″ tief stand, stieg von 9 ½° nach einem Gewitterregen auf 19°, was gerade das Doppelte ausmacht. Als Mittelzahl von 35 Beobachtungen ergab sich, daß der entwässerte Boden in einer Tiefe von 7″ um 5.5° wärmer war, als der nicht entwässerte in derselben Tiefe.

Dieß ist nun wieder ein Beweis, wie sehr das Wasser die Erwärmung des Bodens hindert. Herr Parkes stellt gegenwärtig eine Serie von Versuchen bei seinen ausgeführten Anlagen an, über die Temperatur des Wassers vor der Drainage und welche Zunahme dieselbe in verschiedenen Zeiträumen seit der Vollendung der Drainage zeigte, wodurch

[1]) A. v. Humboldt, Kosmos I., 340

die Vermehrung der Bodenwärme abzuleiten ist. — Diese Versuche werden gewiß einen höchst nützlichen Beitrag für die Landwirthschaft und einen sprechenden Beweis der Nützlichkeit der Drainage geben.

Aus dem bisher Gesagten ersehen wir aber, daß die Erhöhung der Bodenwärme, in einer Tiefe, wie sie beim Ackerbau in Betracht kommt, nicht durch die innere Wärme der Erde, sondern von äußerer Einwirkung durch die Strahlen der Sonne und die atmosphärische Luft geschieht, welche bis auf 7″ tief wesentliche Unterschiede der Temperatur bewirken, in größerer Tiefe aber nicht mehr, und daß dieselbe durch die Trockenlegung und Bearbeituug des Bodens wesentlich erhöht wird, und wir können hieraus Folgendes entnehmen, was uns zu wissen nöthig ist:

1. Die Temperatur des Bodens kann man durch den Thermometer bis auf die zu landwirthschaftlichen Zwecken nöthige Tiefe, für welche 6′ als maximum gelten mögen, ermitteln, und durch dasselbe Instrument die Temperatur des Regens und der Luft im Schatten.

2. Den Luftdruck zeigt uns der Barometer.

3. Die Menge des gefallenen Regens erfahren wir durch den Regenmesser [1]).

4. Die Menge des Wassers, welche durch die Leitungen einer Drainage abfließt, um sie mit der ermittelten Menge des gefallenen Regens zu vergleichen, wird durch Rechnung bestimmt.

5. Wäre es auch sehr interessant zu wissen, wie viel Feuchtigkeit die Erde sowohl bei Tag als bei Nacht durch den Thau erhält, doch hierüber fehlen noch alle Beobachtungen.

6. Die Kenntniß der hygrometrischen Eigenschaften des Bodens.

Es wurde schon berührt, daß die Luft das beste Magazin von Dünger für den Boden ist, Jedermann weiß, daß durch die sogenannte Brache oder das Ruhen der Felder die Fruchtbarkeit derselben erhöht wird; bekannt ist es, daß man beim Pflanzen von Bäumen die Löcher einige Zeit offen stehen läßt und der Einwirkung der Luft aussetzt, wodurch das Gedeihen solch einer Pflanzung bedeutend gefördert wird, eben so ist das Pflügen vor Winter, das möglichste Verkleinern des Ackerbaugrundes als Hauptbeförderungsmittel der Fruchtbarkeit anzuempfehlen; alle diese Operationen geschehen, um die Oxydation der Humustheile durch die Einwirkung von Sauerstoff und Kohlensäure [2]) der Luft

[1]) Siehe das folgende Kapitel.

[2]) Liebigs Agrikulturchemie.

zu befördern, wodurch die Fruchtbarkeit und erzeugende Kraft des Bodens bedingt ist. Es ist also einleuchtend, daß auf dieselbe Art, wie die Wärme durch die Spalten und Risse, welche durch die Drainage entstanden sind, mit der Luft in den Boden gebracht wird und sich diesem mittheilt, eben so auch diese befruchtende Oxydation in Folge des Eindringens der Luft in den untern Schichten des Bodens das ganze Jahr hindurch stattfindet, und hierdurch eine beständige Brache oder Befruchtung erhalten wird; dies ist mit ein Hauptgrund, warum Englands intelligente Landwirthe so außerordentlich die Drainage begünstigen.

Man könnte hier einwenden, wenn man den Boden so locker macht, und so viele Ritze und Kanäle anlegt, so mag wohl der Effekt im Sommer gut sein, aber im Winter tritt die Kälte zu tief hinein, und durch die hergestellte Cirkulation der Luft wird die konstante Bodentemperatur bedeutend herunter gestimmt, und ein entwässerter Boden kann kälter, als ein nicht entwässerter werden. — Hierauf ist zu erwiedern, ob ein nicht entwässerter Boden warm oder kalt ist, ist ganz einerlei, da doch nichts darauf wächst, und die Erfahrung bereits zeigte, daß die einwirkende Winterkälte auf gedrainte Böden keinen Nachtheil brachte, und in der künstlichen Agrikultur, dem Gartenbaue u. dergl., das gänzliche Aufhören der Vegetation für einige Zeit gerne gesehen wird, warum sollte es also in der großen Agrikultur schädlich sein; überdieß kann die einwirkende Kälte, welche eine sehr feine Zertheilung des Bodens bewirkt, hierdurch sehr nützlich werden. Im deutschen Klima wird seltener die Winterkälte schädlich, als die zu geringe Wärme im Sommer, um die Früchte zur Reife zu bringen, und dieß ist namentlich der Fall auf Gründen und in Gegenden, für welche die Drainage am meisten geeignet erscheint, welche übrigens nur bezwecken soll, einen festen undurchlässigen Boden fein zu zertheilen und trocken zu machen, d. i. ihn in den Stand von trocknem porösem Grunde zu verwandeln, welcher durch die Winterkälte ja auch nicht leidet. „Tritt nun ein sehr heißer Sommer ein, so wird durch die Cirkulation der Luft die sengende Hitze der Atmosphäre den Unterboden auch noch austrocknen, und die Dürre und das Verbrennen der Felder wird um so größer sein," könnte ein weiterer Einwand lauten. — Dieß ist aber nicht der Fall, sondern die Drainage bewirkt gerade den entgegengesetzten Effekt, wie im vorhergehenden Kapitel erklärt wurde.

Die befruchtende Einwirkung der Luft hat aber auch Anlaß zu mancher Neuerungssucht den Theoretikern gegeben, wovon hier eine

Sache erwähnt werden muß, um die viel Lärm gemacht wurde, welche aber durchaus nicht nachahmungswürdig ist, das sind die sogenannten Luftdrains, um eine wirksame Ventilation herzustellen. Dieß ist rein unnöthig, wo Wasser fließt, circulirt auch Luft, denn dieselbe tritt viel leichter durch die feinen Poren, als Wasser, und wir erblicken hierin eine wohlthätige Einrichtung der Natur, welche selbst die Erneuerung der Luft im Boden bewerkstelliget, wenn das Wasser entfernt ist. Eine fernere Ursache der Lufterneuerung ist der beständige Wechsel der Temperatur der Luft im Boden durch Abgabe ihrer Wärme, und die Zersetzung derselben, welche in Berührung mit den Pflanzen-Wurzeln, dem Dünger und der Entwickelung des organischen Lebens vorgeht, wodurch sie in ihre drei Gasarten zersetzt und theilweise absorbirt wird.

III.

Praktischer

und

ökonomischer Theil.

I. Vorarbeiten.

1. Allgemeine Regeln zur Anfertigung der Pläne.

Bevor man irgend einen Beginn zur Arbeit eine Drainage-Anlage macht, ist eine genaue Kenntniß der Lagerung der Erdschichten nöthig, und man muß sich hierüber mit Hilfe geognostischer Karten oder durch Untersuchungen unterrichten. Handelt es sich blos um kleine Anlagen, so genügt ein allgemeiner Ueberblick, ein Nivellement und Versuchsgräben. Sollen aber ganze Gegenden oder große Distrikte trocken gelegt werden, so kann man nicht umsichtig genug zu Werke gehen, und niemals zu genaue Vorarbeiten machen; hiezu reichen die gewöhnlichen niederen Ingenieur-Arbeiten nicht mehr aus, sondern es werden genaue Höhenbestimmungen, Nivellements von Horizontalcurven und geognostische Aufnahmen und Bohrversuche nöthig, um ganz sicher über die Lagerung des Bodens zu sein, und um die zweckmäßigste Richtung und Tiefe der Gräben, so wie die Anlage der Hauptableitungen des Wassers bestimmen zu können. Solche Arbeiten sind aber schwierig und kostspielig, und sollten im Interesse der Allgemeinheit auf Regierungskosten gemacht werden. Da aber hoffentlich früher die Landwirthschaft aus der Drainage Vortheil ziehen will, als solche Karten auf Regierungskosten hergestellt werden, so geben wir hier die Hauptpunkte an, welche bei Anfertigung der Pläne zu beobachten sind.

Der Ingenieur hat bei Aufnahme des Planes von einem zu kultivirenden Grundstücke nicht blos dieses zu berücksichtigen und hievon den höchsten und niedersten Punkt zu suchen, sondern er muß die Form der ganzen Gegend ins Auge fassen, er muß die höchsten und niedersten Punkte des umliegenden Terrains beobachten, und besonders darauf Rücksicht nehmen, daß seine Drainage nicht durch allenfall

sige später von Nachbarn auszuführende Anlagen unwirksam oder diesen schädlich werde. Jeder Plan einer Drainage-Anlage eines Grundstückes soll so beschaffen sein, daß er als Theil eines allgemeinen Systems der umliegenden Ländereien gilt, und jede spätere Arbeit sich systematisch an diese anschließen kann.

Die Form der Oberfläche der zu kultivirenden Gründe wird durch Nivellement erhalten, welches bei größeren Anlagen immer durch Nivellirinstrumente und nicht durch gewöhnliche Wasserwagen gemacht werden sollte. Letztere ist aber sehr gut bei der Ausführung der Arbeiten zur Controllirung des Gefälles der Haupt- und Nebengräben zu gebrauchen, besonders wenn hinlängliches Gefälle vorhanden ist; ist dieses aber wenig, so muß auch bei der Ausführung die Controlle der Hauptgräben durch ein gutes Nivellirinstrument hergestellt werden. Wir empfehlen bei dieser Gelegenheit die ausgezeichneten und sehr billigen Nivellirinstrumente von Ertel und Sohn in München, welche in jeder Beziehung nichts zu wünschen übrig lassen. — Ein richtiges Nivellement ist sehr wesentlich und muß in flachen Gegenden, wo wenig Gefälle ist, mit ganz besonderem Fleiße und Vorsicht gemacht werden, da ein fehlerhaft bestimmter Fall des Wassers die ganze Arbeit erfolglos machen kann. Wir verweisen auf folgende praktische Handbücher, welche das Nivelliren gründlich behandeln, da der Raum es nicht gestattet, in diesem Buche diese Kunst ausführlich zu besprechen [1].

Wie bereits gesagt, ist eine Kenntniß der auf einander liegenden Erdschichten und ihrer Dichtigkeit nöthig, und insoferne solche nicht aus geologischen Karten zu entnehmen sind, so müssen sie für as Feld, was in Arbeit genommen werden soll, bestimmt werden. Diese Untersuchung des Grundes ist eben so wichtig wie ein richtiges Nivellement, da durch beide Erhebungen die Richtung und die Tiefe der Drains bestimmt wird. Man macht zu diesem Zwecke Versuchsgräben, die 4, 6 ja oft 10′ und mehr tief werden müssen, um genau die Lagerung des Bodens, und den Effekt, den Wasser darauf ausüben kann, zu erforschen.

Durch das Studium und die Beobachtung dieses Umstandes,

---

[1]) Stampfer's theoret. und prakt. Anleitung zum Nivelliren. Wien 1847.
Der Ingenieur. Braunschweig 1849.
Handbuch der niedern Geodaesie von Harter. Wien 1850.

wurden die großen Verbesserungen in der Trockenlegung eingeführt, und durch fortgesetztes Forschen werden noch manche gefunden werden.

Auf den Plan wird vor allem der Hauptkanal eingezeichnet, und zwar gewöhnlich mit zinnoberrothen Linien, dann die Drains mit blauen Linien, und zwar die Hauptdrains mit doppelten, die Nebendrains mit einfachen. Die Distanz und Länge der Drains, so wie ihre Tiefe wird eingeschrieben, so auch das Kaliber der Röhren, die auf einer jeweiligen Strecke verwendet werden. Dem Plane muß ein Profil des Nivellements vom Hauptkanale und der Hauptleitungen beigefügt sein, die eingeschriebenen laufenden Nummern der Höhencotten werden an den betreffenden Stellen ebenfalls auf den Plan bemerkt. Bei jeder Cotte wird die Tiefe des Grabens von der Oberfläche bis auf den Grund, seine Weite am Boden und an der Oberfläche eingeschrieben, eben so werden, wie dieß bei jedem andern Nivellement zu geschehen hat, Brücken, Senkgruben 2c. im Profile bemerkt. Als Maßstab für die Profile nimmt man in England gewöhnlich 1″ = 66 Yard i. e. 33 Klafter für die Längen, und 1″ = 10′ für die Höhen. Taf. I. zeigt einen nach diesen Regeln gefertigten Plan und Taf. II. ein Profil des Nivellements. Die Distanzen der einzelnen Nummern sind hier, wo die Gegend ein bestimmtes Gefälle hat 100′. Wie bei jedem Nivellement so werden auch hier von Zeit zu Zeit Fixpunkte angegeben, um die verschiedenen Höhen nach einiger Zeit wieder auffinden zu können. In Taf. II ist als Fixpunkt eine Kerbe in einem nahe stehenden Buchenbaum eingehauen.

Die Pläne der Drainage-Anlagen sollen sorgfältig aufbewahrt werden, damit man in späteren Zeiten leicht und sicher die Leitungen finden kann.

2. Untersuchung der Lagerung des Bodens.

Der Ackerboden läßt sich in drei Hauptklassen eintheilen: 1. in Thonboden, welcher aus ganz feinen Theilchen von Kieselerde, Thonerde und feinem Sande besteht, die zu einer festen zähen Masse vereinigt sind. Werden diese befeuchtet, so wird es ein knetbarer zäher Stoff, welcher niemals so viel Wasser aufnimmt, daß der Zusammenhang der Theile getrennt wird, das heißt, daß er sich in Wasser auflöst. Es ist eine besondere Eigenschaft des Thonbodens, daß er sich bis auf einen gewissen Grad mit Wasser ansaugt, und wenn dieser erreicht ist, weder mehr Wasser aufnimmt, noch dasselbe durchsickern läßt, daher er wasserfest heißt.

Von der größeren oder geringeren Menge Sandes, welche dem Thone zugemischt ist, so wie von dem größeren oder kleineren Verhältnisse der Thon- und Kieselerde hängt seine Eigenschaft der Wasserfestigkeit ab. Thonerden enthalten aber auch gewöhnlich Alkalien, weßhalb sie so fruchtbar sind *).
2. Sandboden. Die Theile dieser Bodenart liegen bloß ohne Cohäsion neben einander, und haben viele Zwischenräume, durch welche Luft und Wasser durchdringen können. Sie halten daher das Wasser nicht auf, und heißen poröser und durchlässiger Boden. — Die 3. Klasse ist die Bodenart, wo beide vorhergehenden vermischt vorkommen, und welche Poren und Zwischenräume in ihrer Mischung haben, daher theilweise das Wasser durchlassen. Man unterscheidet die natürlichen feinen Zwischenräume, welche durch die Beschaffenheit der Erde bedingt sind, und nennt sie Poren, und die größeren Zwischenräume, welche durch die mechanische Zusammensetzung der Bodenarten entstehen, und heißt sie Kanäle. In einem guten Ackerboden, wo ein richtiges Verhältniß von Feuchtigkeit stattfindet, sollen die Poren mit Wasser angefüllt, die Kanäle aber der befruchtenden Einwirkung der Luft offen sein, solch' ein Boden läßt sich in der Hand zerreiben ohne anzukleben oder staubig zu machen.

Diese Bodenarten kommen alle im Feldbau vor, man findet Aecker, welche Thon-, Sand- oder gemischten Boden haben, und man sollte annehmen, daß bloß der Thonboden naß, der Sand- und gemischte Boden trocken sein müßte. Dem ist es aber nicht so; wir finden Sümpfe und Moräste, deren Grund aus Flugsand oder gemischtem Boden besteht, und manchesmal Thonboden, der trocken ist. Wir wollen, in so weit es der Raum dieses Buches gestattet, diese Erscheinung erklären. Die Ursache dieser scheinbaren Unregelmäßigkeit liegt in den Lagerungsverhältnissen der Erdarten, und in der Form der Oberfläche des Feldes, weßhalb, ohne geognostische Untersuchung des Bodens, ein Gelingen der Entwässerungsarbeiten sehr zweifelhaft ist.

In allen folgenden Figuren bezeichnet A die Tiefe des bebauten oder zu bebauenden Ackerbodens, S Sand, T Thon, M gemischter Boden und D Drain.

---

*) Vergl. Liebig's Agrikulturchemie.

Fig. 3.

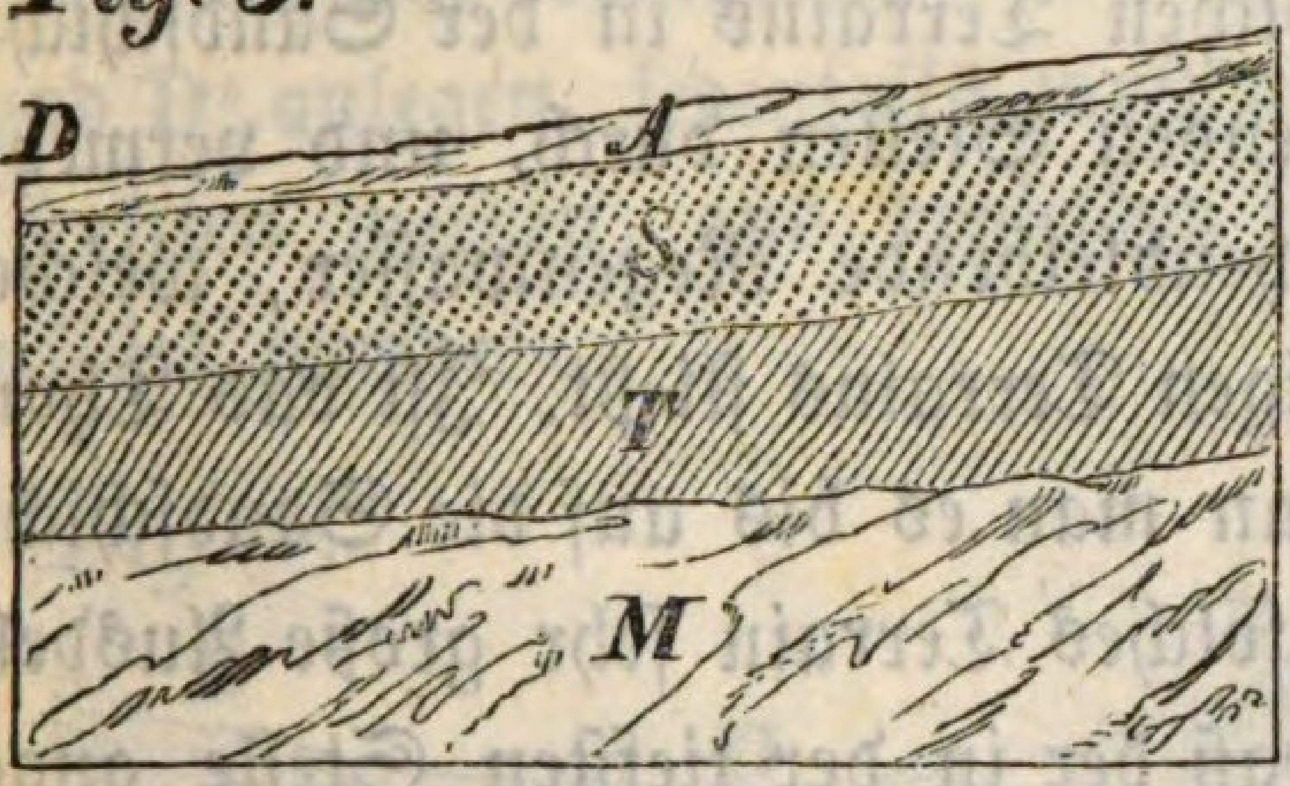


Fig. 3 zeigt den Durchschnitt der verschiedenen Lagen von Erdarten eines Feldes, welches nach einer Seite einen bestimmten aber geringen Fall hat, und wo der Ackerboden A auf Sand S, und dieser auf einer Thonschichte T gelagert ist, welche das Wasser nicht durchläßt, sondern das ganze Feld naß und kalt macht.

Vor allem muß man sich überzeugen, wie dick die Thonschichte ist; dann muß man untersuchen, ob unter derselben keine Quellen sind, welche die Drainage-Arbeiten sehr vertheuern würden, wenn sie bei Durchstechung der wasserfesten Schichte frei werden, und sich in die Leitungen ergießen könnten. Diese findet man am leichtesten durch Bohrversuche an den tiefsten Stellen des Feldes, wo sich feuchte Flecke zeigen. Liegt das Thonlager 5 bis 6′ tief von der Oberfläche, so kann man die Gräben bloß in der oberen Schichte machen, obgleich es immer gut ist, die Hauptleitungen in den Thon zu legen. Die Lagerung der Schichten könnte aber auch so sein, daß unmittelbar unter dem Ackerboden die Thonschichte T sich befindet, und diese auf einem Sandlager S ruht, so wie die Lagerung in der folgenden Figur dargestellt ist. — Ist die Thonschichte dünn, so durchschneidet man sie bis auf den Sand; da sich aber manchesmal Thonlager finden, welche so dick sind, daß man sie nicht durchstechen kann, so müssen die Drains sehr nahe neben einander gelegt werden, damit sie das Wasser von dem festen Boden gehörig abführen. Der Hauptdrain muß aber, wie später erklärt wird, an den tiefsten Stellen bei D liegen.

Fig. 4.

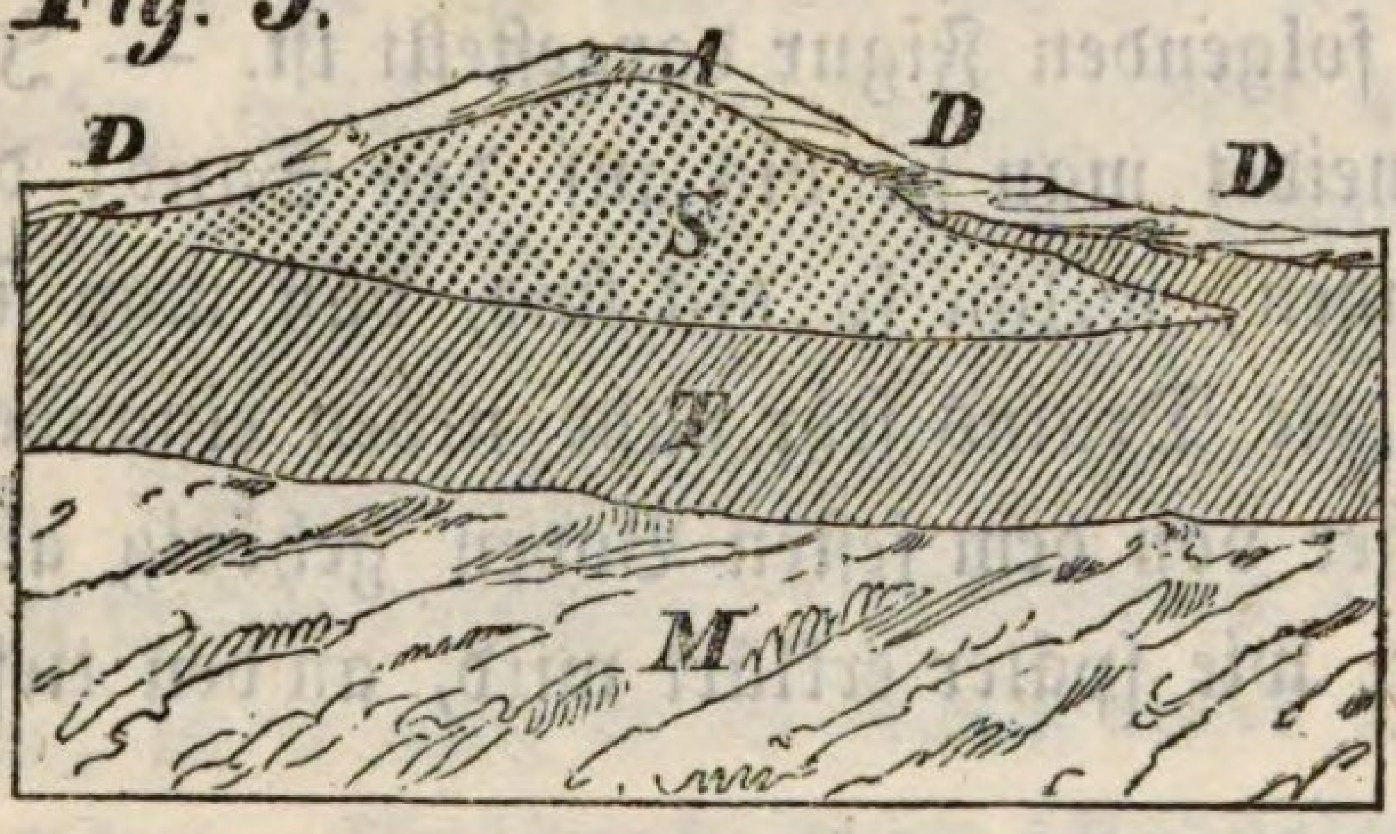


Hat die Oberfläche eine concave (vertiefte) Form, wie Figur 4 zeigt, so ist ohne weiteres Suchen der Hauptgraben im tiefsten Punkte bei D anzulegen, da nach diesem alles Wasser von beiden höher liegenden Seiten zufließt. Ist die Lagerung der Schichten so, wie sie die Figur darstellt, nämlich der Ackerboden auf einem Thonlager, und dieses auf einer Sandschichte, so verbirgt ein solches Terrain gewöhnlich Quellen, die dann durchbrechen, wenn in Folge des Ausstechens der

Gräben die Thonschichte dünner wird. Das Wasser, welches sich auf den höher liegenden Punkten eines solchen Terrains in der Sandschichte sammelt, bricht an dünnen tieferliegenden Stellen durch, und vermehrt das ohnehin auf der Oberfläche stehenbleibende Regenwasser, welches alles in die Mitte dieses muldenförmigen Terrains fließt. Ist das Thonlager nicht zu dick, so ist es gut, wenn man es bis auf die Sandschichte im Hauptkanale durchsticht. Hat ein solches Terrain sehr große Ausdehnung, so könnte es leicht geschehen, daß der in der tiefsten Stelle angebrachte Hauptgraben das zufließende Quellwasser nicht alles fassen könnte und überlaufen würde. Man muß alsdann an den höher liegenden Punkten x Gräben machen, welche einen Theil des in der Sandschichte enthaltenen Wassers aufnehmen, und so den allzugroßen Zufluß nach dem Hauptgraben D verhindern.

In derselben Figur 4 könnte aber die Lagerung der Schichten so wie in Figur 1 sein, nämlich der Ackerboden auf Sand, und dieser auf Thon. Dennoch muß der Hauptdrain am tiefsten Punkte D in der Mitte angelegt werden. Da aber der wasserhaltende Thonboden das Wasser an dieser Stelle zusammenfließen läßt, so muß der Hauptgraben tief und breit sein, um es aufnehmen und abführen zu können.

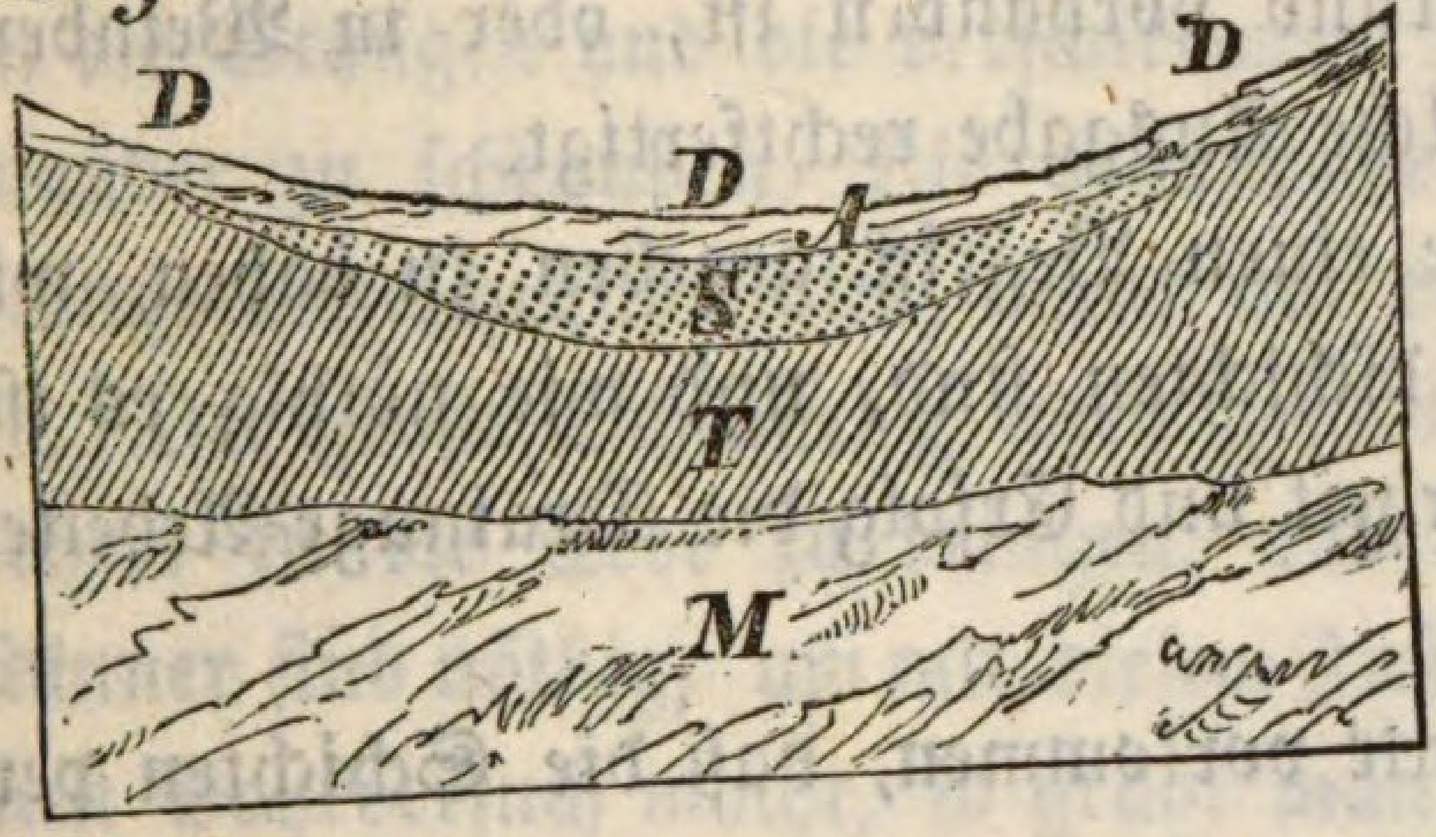
Fig. 5.



Figur 5 stellt eine Ablagerung vor, welche gewöhnlich Sümpfe erzeugt. Der Sandhügel S liegt auf einem Thonlager, und sein Fuß ist zum Theile mit Thon bedeckt. Der Sand füllt sich mit Wasser an bis auf die Höhe, zu welcher der Thonboden reicht, und dann fließt es über. Das auf den Ackerboden A fallende Regenwasser bleibt ebenfalls stehen, wodurch die ganze Fläche in einen Sumpf verwandelt wird. Auf der einen Seite, wo der Fuß des Sandhügels nicht bedeckt ist, ist ein Hauptdrain bei D nöthig, welcher das Thonlager durchschneiden sollte, wenn es nicht zu dick ist. Würde man unterhalb D den Hauptdrain machen, so bliebe ein großer Theil des Feldes naß, denn obgleich die Oberfläche des Bodens von D weg zu fallen scheint, so hat die darunter liegende Thonschichte gerade nach der entgegengesetzten Seite den Fall, deßhalb muß der Hauptgraben bei D liegen. Dieser Durchschnitt zeigt deutlich, wie leicht auf einem solchen Terrain eine Drainage mißlingen kann, ohne genaue Kenntniß der Lagerungen.

Auf der andern Seite dieser Figur aber, welche den bei Elkington's System erwähnten Fall darstellt, kann man 2 Hauptdrains bei D und D′ anlegen, jedenfalls muß aber bei D die Thonschichte ganz durchschnitten werden, aus denselben Gründen, wie bei Elkingtons System erklärt wurde.

Fig. 6.



Wenn eine Sandschichte in einer Mulde von Thonerde liegt, wie in Fig. 6, so wird der Thonboden in der Höhe trocken, der Sand aber naß sein, weil sich alles Wasser darin sammelt und nicht durchsitzen kann. In diesem Falle wird ein großer Hauptdrain D in der Mitte nöthig, und 2 Hauptdrains bei D, um den Zufluß des Wassers von den Abhängen nach dem Sandlager abzuschneiden.

In hügelichen Distrikten ist Thon- und Sandboden oft in mehreren Lagen auf einander geschichtet, welche Lagen an einer Seite des Hügels zu Tage gehen, wie in Figur 7 dargestellt ist. Eine solche Formation macht eine Reihe von Hauptdrains nöthig, wie sie mit D D bezeichnet sind, wodurch das Wasser jedesmal am untersten Punkte einer Thonschichte aufgefangen und abgeleitet wird. Die dazwischen liegenden Flächen der porösen Schichten bedürfen entweder gar keine Drainage, oder höchstens Drains von sehr kleinen Dimensionen.

Fig. 7.

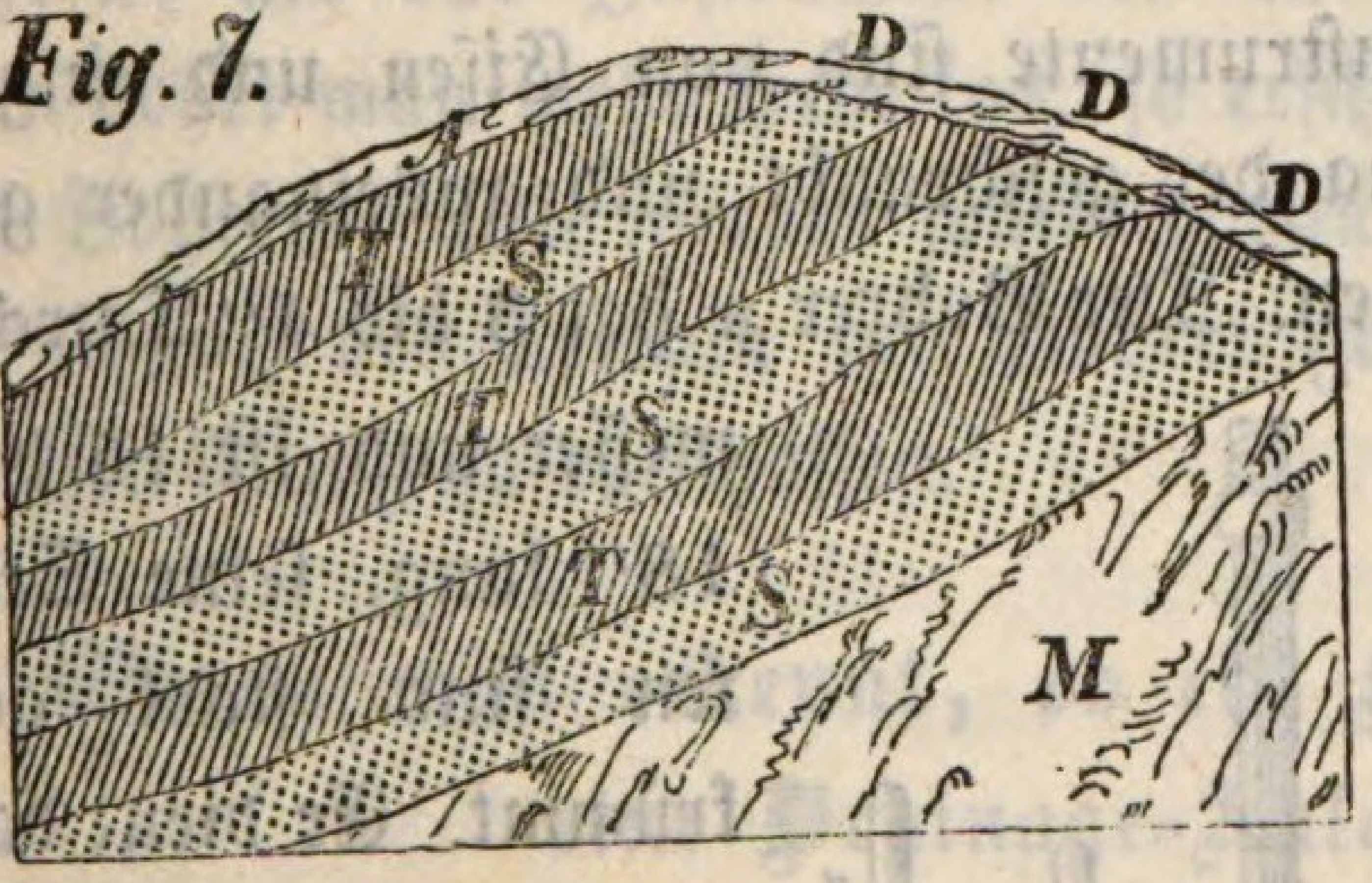
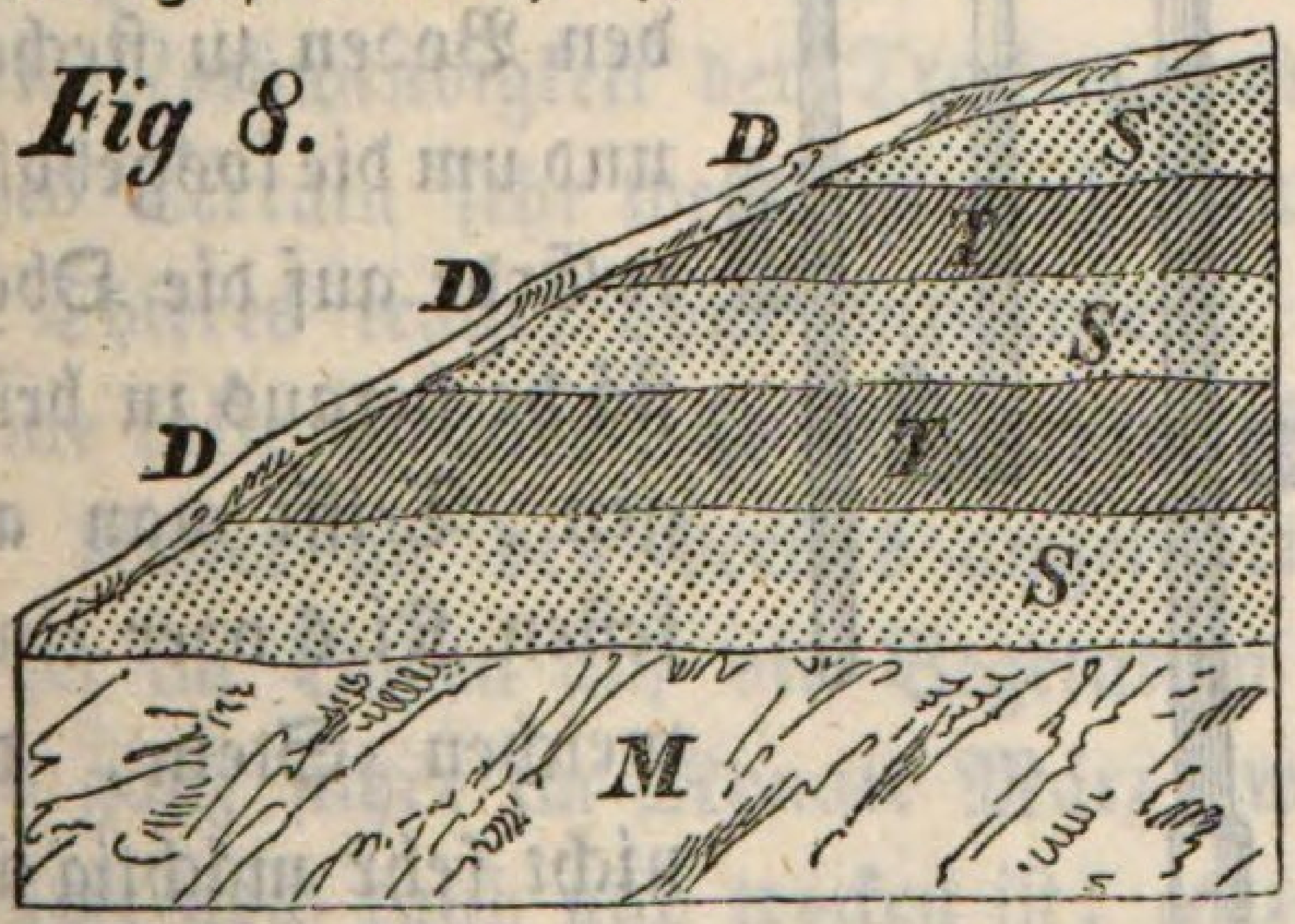


Fig 8.



Sind nun diese Lagerungen anstatt schief, horizontal, so legt man Hauptdrains von nicht sehr großen Dimensionen an die Punkte D, wo der obere Drain am Thonlager das Wasser aufnimmt, welches durch die Sandschichte durchsitzt und verhindert, daß es nich den unterhalb liegenden Theil des Feldes überschwemmen kann, der untere Drain aber nimmt das Wasser auf, welches von der Oberfläche der wasser-efesten Thonschichte abfließt.

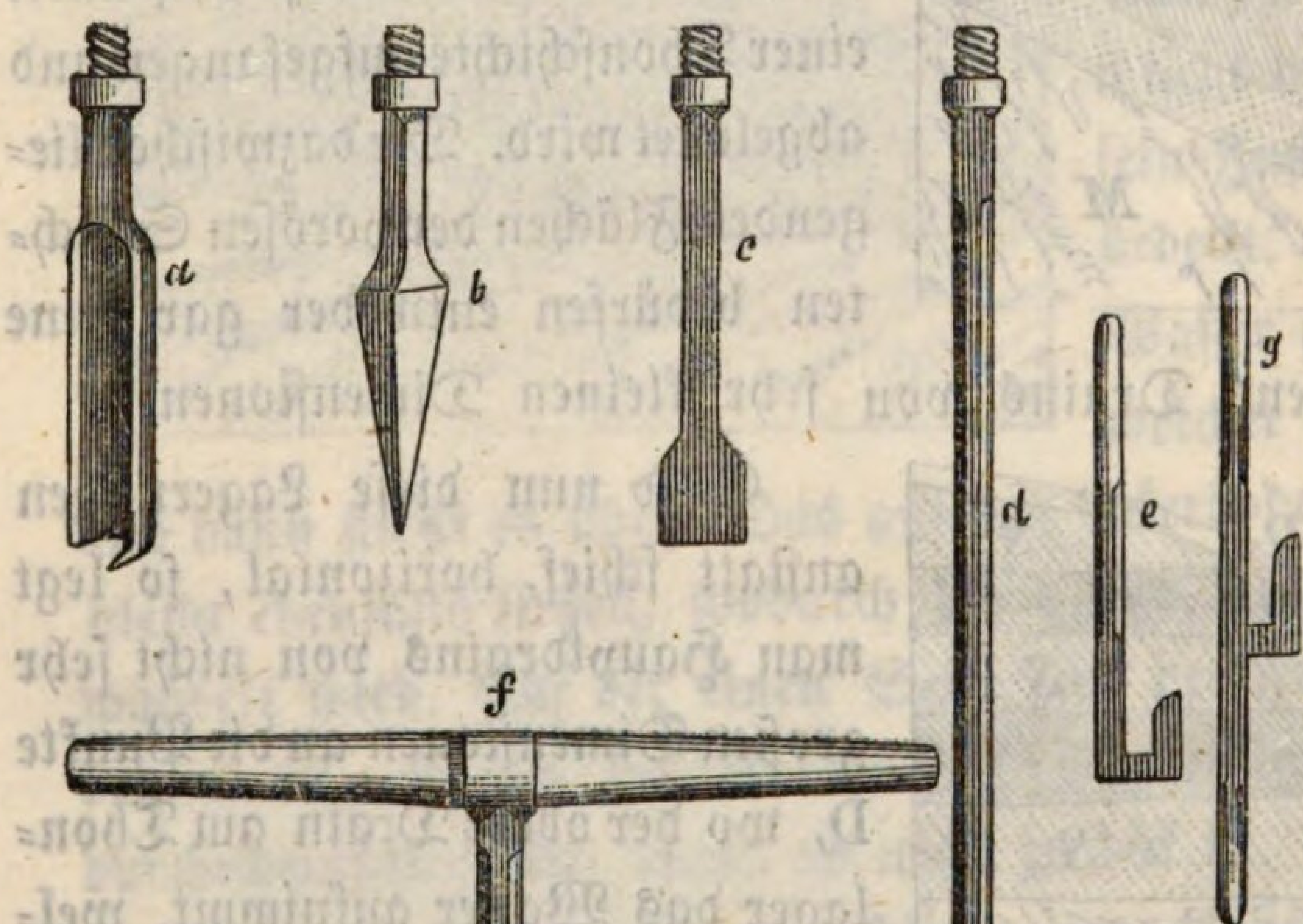
Ist der Unterboden ein Felsen, der von der Natur nicht zerklüftet und zur Ableitung des Wassers hergerichtet ist, so müssen hier die Drains zur Ableitung des stehenbleibenden Unterwassers in den Stein gehauen werden. Daß eine solche Anlage sehr große Kosten verursacht und nur höchst selten mag angewendet werden, ist wohl einleuchtend, und dennoch kommen Fälle vor, wo solches ausgeführt wird, z. B. in hohen Gebirgen, wo sehr wenig Ackergrund vorhanden ist, oder in Weinbergen, wo die günstige Lage eine solche Ausgabe rechtfertigt.

Wir glauben hier in Kürze einen Begriff gegeben zu haben, wie verschieden die Lagerungen der Erdschichten sind, und wie nöthig es ist, dieselbe zu kennen, um mit Sicherheit und Erfolg die Drainage-Arbeiten ausführen zu können.

Ein höchst seltener Fall könnte vorkommen, daß die Schichten perpendikulär neben einander liegen, da müßten nun die Abzugsgräben so gezogen werden, daß sie diese Schichten mit möglichst großem Gefälle quer durchschneiden.

Da sowohl in der Einleitung bei Elkington's System, als hier bei der geognostischen Untersuchung vom Bohrer gesprochen wurde, so folgt hier eine kurze Beschreibung dieses Instrumentes und seines Gebrauches. Die Instrumente sind von Eisen und eingerichtet, daß sie aneinander geschraubt und auseinander genommen werden können. Der Bohrer a hat 3 bis 4'' Durchmesser und ist 15 bis 18'' lang, seine Seiten sind stark gekrümmt. Er dient dazu, um ein Loch in den Boden zu stechen, und um die losgebohrte Erde auf die Oberfläche heraus zu bringen. Trifft man auf festen Kies oder einen weichen Stein, der nicht sehr mächtig ist, so bedient man sich des Spitzeisens b, um denselben durchzuschlagen, und eine Oeffnung für den Bohner zu machen. Ist das Gestein aber hart und dick, so wendet man den Meißel c an. Die Schneide desselben muß breiter sein als der

Fig. 9.



Bohrer der nachkommt. d stellt die Stangen dar, in welche die Bohrer, Spitzeisen, Meißel ꝛc. eingeschraubt werden; man hat deren mehrere, damit man den Bohrer nach Belieben verlängern kann. Eine solche Stange ist ungefähr 3 ½′ lang und 2″ im Gevierte, und da, wo die Schrauben sich befinden, hat sie 3 ¾″, am einen Ende ist eine Schraube, am andern eine Hülse mit einem Schraubengewinde. Der kleine Schlüssel e gehört um die Stangen und die verschiedenen Instrumente zusammen und auseinander zu schrauben. Die Handhabe f, welche am oberen Ende der Stange angeschraubt wird, dient um den Bohrer zu heben und zu drehen. Der große Schlüssel g wird gebraucht zum Schrauben und um den Bohrer in die Erde zu bringen, und ihn wieder herauszuziehen. Drei Männer sind nöthig, um mit diesem Instrumente zu arbeiten. Wenn man einen Bohrversuch macht, so gräbt man zuerst ein Loch von 2 — 5′ Tiefe in die Erde, darüber legt man zwei Bretter, und auf diese macht man ein kleines Gestell von Holz, um den Bohrer leichter in gerader Richtung zu halten. Zwei Arbeiter sind nun an der Handhabe beschäftigt, der dritte steht unten und hilft den Bohrer herausziehen, und reinigt denselben von der ausgebohrten Erde. Man muß Acht haben nicht tiefer zu bohren, als das Instrument die ausgebohrte Erde aufnehmen kann, denn bohrt man mehr Erde los, so erschwert diese sehr das Herausziehen des Bohrers. Wir werden später darauf hinweisen, wenn außer der Untersuchung des Terrain der Bohrer gebraucht werden muß, um dem Wasser Abzug zu verschaffen.

3. Woran man erkennt, ob ein Feld an Nässe leidet, und ob eine Drainage-Anlage nöthig ist.

Hat man einen Sumpf oder ein unter Wasser stehendes Land, so ist die Nothwendigkeit der Trockenlegung leicht zu erkennen, weil ein solches Terrain sehr weich ist und kaum das Gewicht eines Menschen oder Thieres trägt, ohne einzusinken; allein handelt es sich um sogenannte kalte Gründe, so wird aufmerksamere Untersuchung nöthig.

Außer an den bereits angeführten Nachtheilen, welche zu viel Wasser im Boden auf die Vegetation verursacht, erkennt man nasses Land ganz sicher im Monate März, wenn es gepflügt wurde und wo die Luft noch rauh und trocken ist; es zeigen sich alsdann große schwarze Flecken oder auf den hochliegenden Theilen dünne schwarze Streifen, oder in dem flachen Felde kleine schwarze Stellen, wenn der übrige Grund braun und trocken ist, welche das Zeichen vorhandener Näſſe im Grunde sind. Diese werden wohl manchesmal mit dem Herannahen des Som-

mers verschwinden. Man wäre aber in großem Irrthume, wenn man glauben wollte, daß deßhalb das Uebermaß von Wasser keinen Schaden bringe, und daß eine Trockenlegung unnöthig sei, denn gerade das Stehenbleiben des Wassers im Winter um die Wurzeln der Pflanzen ist es, welches so sehr schädlich wird, die Wirkung der Frühlingssonne schwächt, und das Wachsthum dadurch verspätet. Untersucht man ein solches Feld, so wird man finden, daß in geringer Tiefe von der Oberfläche ein undurchlassender Unterboden sich befindet, oder daß selbst in größerer Tiefe der wasserfeste Grund erst liegt, daß aber durch die Kapillarität die Feuchtigkeit aufgezogen wird.

Bleibt das Wasser nach einem Regen lange auf der Oberfläche und in den Furchen stehen, ohne zu versitzen, so ist dies ein Beweis, daß auch der bebaute Oberboden undurchlässig ist.

Eine weitere und sehr genaue Prüfung wird nöthig bei Untersuchung der Ursache der Nässe, damit man das Uebel bei der Wurzel packen kann, und man muß wissen, ob diese nämlich durch das stehenbleibende Regenwasser, oder durch Quellen oder durch das Bodenwasser entsteht. Dieser Umstand ist sehr wichtig, da er einen großen Einfluß auf die zu wählende Art der Drainage übt, wie später wird gezeigt werden. Solche Quellen zeigen sich oft erst nach Verlauf einiger Jahre und arbeiten sich durch in Folge des Ausstechens der Gräben, weil dadurch die Schichte des wasserdichten Unterbodens dünner geworden ist, und es werden dann größere Röhren und kostspielige Nacharbeiten nöthig; in England haben wir oft Gelegenheit gehabt, solche mißliche Zufälligkeiten zu sehen, und manche Drainage-Anlagen mußten 2 und 3 Mal umgeändert werden, da man nicht umsichtig genug zu Werke ging.

Aber auch das Vorkommen gewisser Sumpfpflanzen, wie Binsen, Hahnenfuß 2c., die scheinbar auf trocknem Grunde wachsen, sind das Zeichen von zu großer Nässe und Unterwasser.

Am sichersten ist zu erkennen ob und in welcher Tiefe eine Drainage nöthig ist, wenn man in das Feld Löcher gräbt, welche über Winter offen bleiben, und die während dieser Zeit das Wasser behalten oder nach starkem Regen dasselbe nur sehr langsam durchsitzen lassen.

Rührt die Nässe von Quellen her, und ist der Boden sonst gut, locker und durchlassend, so genügt es einfach, diese aufzusuchen und abzuleiten. Ueberhaupt soll bei Drainage-Anlagen der Grundsatz festgehalten werden, daß man das Quellwasser immer in eigenen Leitungen wegführt und nicht mit in die Drainage-Leitungen hineinbringt, weil

hiedurch die Ausgaben bedeutend erhöht werden, und das Quellwasser durch seine gewöhnlich sehr niedere Temperatur die namentlich in Gebirgen, wo die Quellen durch Wasser von schmelzendem Schnee Zufluß erhalten, oft nur 3° beträgt, die Wärme des Bodens bedeutend vermindert.

Ekingtons Prinzip ist für solche Fälle sehr zu empfehlen, besonders wenn die Ursache, Quellen in einer Tiefe von 10′ zu erreichen ist. — Nur ist die Vorsicht anzuwenden, daß man solche Bohrlöcher nicht in den Drains selbst macht, sondern an der Seite derselben und daß das Wasser, welches aus dem Bohrloche kommt, in eigenen Leitungen dem Hauptgraben zugeführt wird.

Hat man Sümpfe trocken zu legen, so ist die erste Untersuchung, daß man aufsucht von woher der Sumpf seinen Wasserzufluß erhält; dieser ist oft sehr weit entfernt, allein wo es möglich ist, muß dieser vermindert oder abgeleitet werden; überhaupt richtet sich die ganze Cultur und Arbeit der Trockenlegung nach der Art und Menge dieses Zuflusses, kennt man diesen nicht, so können die besten Anlagen falsch combinirt und erfolglos sein.

II. Ausführung der Drainage-Arbeiten.

Wenn ein richtiger Plan hergestellt, ein genaues Nivellement gemacht und die nöthigen Untersuchungen über die Lagerungen der Erdschichten angestellt sind, so kann man die Vorarbeiten zur Ausführung beginnen. Wir wollen einige Stellen aus Parkes Werk citiren, um zu zeigen, wie dieser erfahrene Ingenieur seine Arbeiten anfing, er erzählt Folgendes:

„Als ich auf das Gut des Herzogs von Wellington gerufen wurde, hatte ich einen sonderbaren Fall; ich fand eine sehr nasse Wiese mit ganz eigenthümlichem Wachsthume, und man wollte 2′ tiefe Drains anlegen, da in der Nähe vor Kurzem 3′ 6″ tiefe gemacht worden waren, welche keinen bessern Effekt hervorbrachten, als früher angelegte 2′ tiefe, weßwegen man glaubte, daß die unterhalb liegende Thonschichte ganz undurchdringlich sei, zumal in der heißen Jahreszeit die Risse im Boden höchstens 15″ tief waren. Wir gruben ein Loch von 5′ im Quadrat und 22″ tief aus, als ein Lager von gelbem Letten erschien, in welchen auch ein Loch gegraben wurde, worin sich aber wenig Wasser zeigte, bis in einer Tiefe von 4′ 3″, wo sich das Loch schnell mit Wasser füllte. Es war zwar immer noch Thonerde, aber augenscheinlich von viel poröserer Art, worin sich viel Wasser befand. Die Ursache der Nässe des darüber liegenden Bodens trotz der flachen Drains war nun gefunden. Die obere Thonschichte lag auf Wasser, welches durch die Kapillarität beständig in die Höhe gezogen wurde. Die flachen Drains konnten wohl das Regenwasser entfernen, aber in keiner Weise konnten sie einen Einfluß auf das Bodenwasser äußern. Es wurde alsdann ein Versuchsgraben 5′ tief und 175 Klafter lang gemacht, und in denselben 1½″ weite Röhren gelegt. Auf diese Röhren wurde 2′ 6″ hoch Thonerde gestampft und darauf wieder eine Röhrenleitung von 1½″ Weite gelegt, so daß in demselben Graben ein tiefer und ein flacher Drain sich befanden. Der Zweck war, einen Versuch anzustellen über die relative Wassermenge, welche durch beide Leitungen abgeführt

würde. Der untere Drain wurde noch ausgeschlemmt, um auf alle mögliche Weise zu verhindern, daß das Wasser der Oberfläche mit dem Bodenwasser sich vermische. — Das Resultat war nun folgendes, aus dem tiefen Drain floß vom Beginne an 76 Tage lang ein Wasserstrahl, der per Minute $2^3/_4$ Maß lieferte, was in 24 Stunden 80 Centner circa macht. Der Ausfluß nahm alsdann schnell ab, und das Wasser tropfte nur sparsam. Auf 6 Klafter Entfernung wurde dann ein 2ter Drain 5′ tief gemacht, um ein Stück Landes auf einer Seite vom Versuchsdrain abzuschneiden. Man wird finden, wenn man die Länge von 175° mit 6° Breite (d. i. 3° auf jeder Seite des Drains), welche das Wasser zum Drains liefern, multiplizirt, eine Wasserfläche von 1050 □ Klafter und $5^1/_2$″ tief durch diesen einzigen Drain abgeleitet wurde. Aus der obern Leitung floß blos Wasser bei Regen, und hörte schnell auf, wenn dieser nachließ. — Nach diesen Erfahrungen wurde die Drainage ausgeführt, und man meldet mir, daß man nach allen Anzeigen jetzt eine wirksame Trockenlegung erwarten darf. Hier folgt die Analyse der Thonerde, die in einer Tiefe von 22″ und 4′ 6″ genommen wurde.

	In 22″ Tiefe p. Cent.	In 4′ 6″ Tiefe p. Cent.
Kieselerde	59.0	72.9
Thonerde	23.5	13.4
Eisenoxyde	8.1	6.6
Kohlensaurer Kalk	1.0	0.8
Wasser mit etwas Kohlensäure, etwas Magnesia, Gyps und Verlust .	8.4	5.5
Kohlensaurer Magnesia	0.0	9.8
	100.—	100.—

Hat man alle Vorbereitungen gemacht, so steckt man die Haupt- oder Sammeldrains aus, und zwar immer da, wo ein Nebendrain einmündet, einen Doppelpfahl, die Nebendrains werden mit einfachen Pflöcken bezeichnet. Wenn man einen Wiesengrund zu bearbeiten hat, so kann man auch mit der Hacke durch Hiebe im Boden die Richtung der Drains bezeichnen. Bevor man jedoch mit den Erdarbeiten beginnt, ist es zweckmäßig die Materialien, woraus die Leitungen gemacht werden sollen, auf das Feld zu führen, da dieß Schwierigkeiten hat, wenn die Gräben aufgeworfen sind, und auch leicht die Kanten der Gräben durch das Fuhrwerk beschädigt werden können.

Der Arbeiter, welcher mit dem Abladen der Röhren beauftragt ist, muß sorgfältig darauf sehen, daß so wenige als möglich zerbrochen wer-

den, sie müssen längs den Gräbenlinien in kleinen Haufen abgeladen werden, so daß man sie nicht weit zu tragen braucht, wenn sie gelegt werden. Wenn das Terrain sehr abhängig ist, so werden die Materialien auf die höhere Seite des Grabens gelegt.

In einem späteren Kapitel werden wir zeigen, wie die Arbeiten in Bezug auf den Kostenpunkt am ökonomischsten ausgeführt werden, zu den Vorarbeiten gehört es aber auch, sich die passenden Arbeiter anzuschaffen. Der Aufseher, welcher später die Ausführung leitet, soll wo möglich beim Anbeginn der Arbeit, bei allen Untersuchungen und beim Ausstecken stets an der Seite des Ingenieurs sein, damit er mit der Lokalität ganz vertraut wird. — Das Gelingen einer Anlage hängt sehr viel von der richtigen Aufsicht und Leitung ab, so wie es in der Hand des Aufsehers liegt, eine Anlage wohlfeil oder theuer herzustellen. Wir können daher nicht genug empfehlen vor Allem sich tüchtige Leute zur Aufsicht zu verschaffen, und nicht einen höheren oder geringeren Lohn in Anschlag zu bringen, welchen der Aufseher zu erhalten hat, indem hierin keine Ersparung zu machen ist, und ein tüchtiger Aufseher, wenn auch sein Lohn noch so hoch ist, immer der billigste bleibt.

1. Die Richtung und Anlage der Drains und ihr Gefälle.

Die Näße des Bodens soll durch die Drains abgeleitet werden, je mehr Fall also man denselben geben kann, desto schneller wird das Wasser ablaufen und desto vollkommener der Zweck der Drainage erfüllt sein; daher die Regel: Die Drains sollen in der Richtung des steilsten Gefälles, welches die Lage des Bodens erlaubt, angelegt werden, was schon Walter Bligh anempfohlen hat. Je schneller das Wasser abfließt, desto weniger Gelegenheit ist vorhanden, daß sich Schlamm ansetzt, oder dasselbe durch die Anziehungskraft im Boden aufsteigt, und denselben naß macht.

Bei einer Drainage-Anlage sind in Bezug auf die Ableitung des Wassers folgende Haupttheile zu bemerken:

1. Der Hauptrecipient, wohin das durch die Drains gesammelte Wasser geleitet wird. Finden sich Bäche, Flüsse oder Seen in der Nähe der zu kultivirenden Gründe, so leitet man die Hauptsammeldrains hinein, wenn nicht, so müssen oft lange offene Gräben gemacht werden, um dieses Wasser wegzuführen. Auf dem Plane Tafel 1 ist der Bach der Hauptrecipient, in Fig. 11, den Fluß xx′, für das Feld D aber ist es der Canal z. Würde ein Canal, den man zu graben genöthigt ist, um das Wasser der Drainage abzuleiten, einen zu großen Fall erhalten,

so daß hiedurch das Wasser zu schnell abfließen, und Beschädigungverursachen könnte, so theilt man diesen stufenweise ab, wie bei A Taf. 2 zu sehen, und gibt jeder Abtheilung das nöthige Gefälle, welches als Minimum hinlänglich ist, wenn es auf 100° noch 3″ hat. Die stufenförmigen Abtheilungen aber müssen aus Holz- oder Mauerwerk construirt sein, und ebenso muß die Sohle, worauf das Wasser herunterstürzt, durch Steine oder Holz vor Beschädigung gesichert werden.

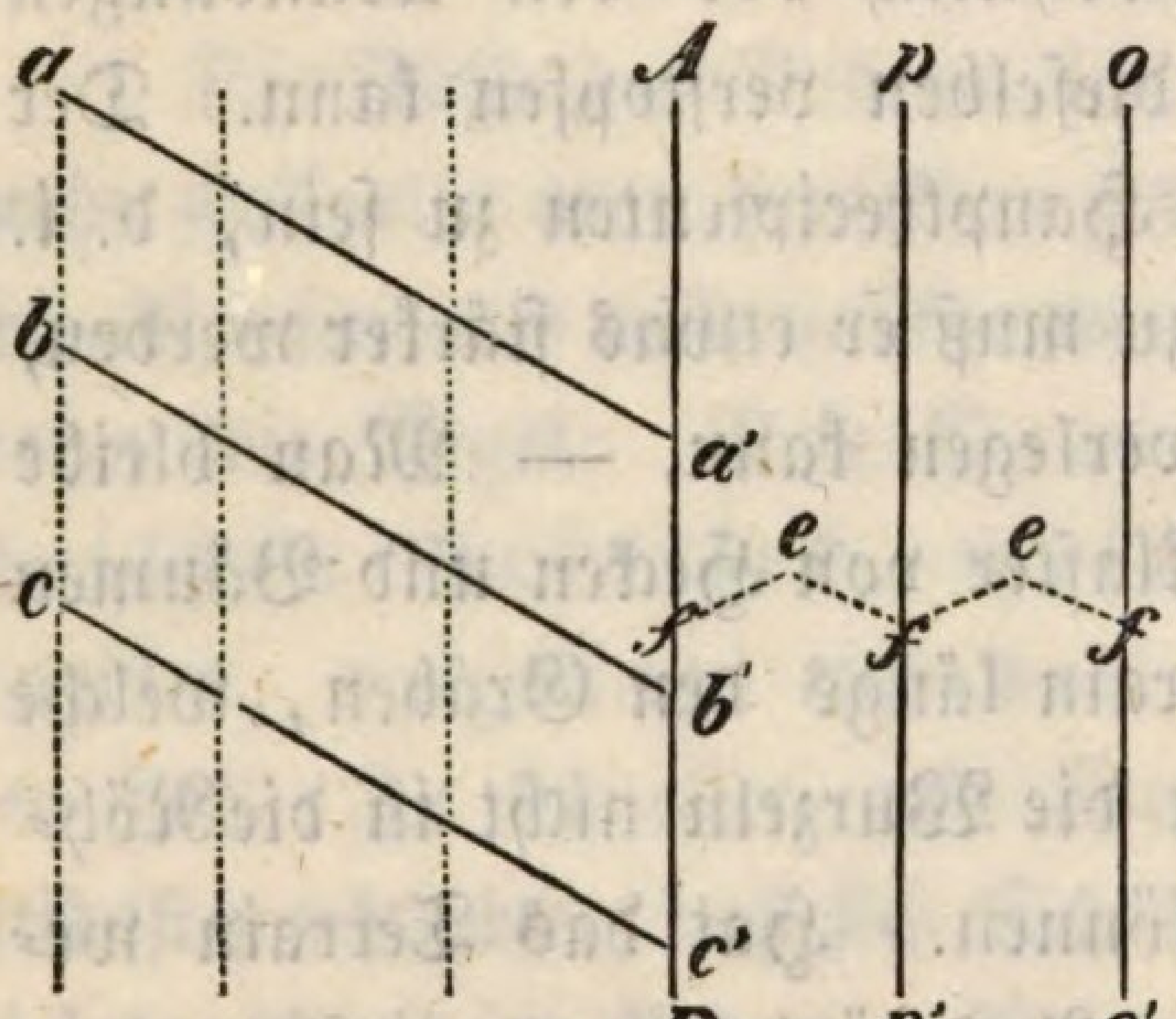
2. Die Haupt- oder Sammeldrains. Diese nehmen das Wasser der Neben- oder Entwässerungsdrains auf. Sie liegen immer am tiefsten Punkte des Gefälles, oder wenn ein hügeliges mit muldenförmigen Vertiefungen durchzogenes Feld drainirt werden soll, so müssen mehrere Sammeldrains, d. h. in jede Vertiefung einer angelegt werden, denn ein solches Feld muß, je nachdem sich mehrere Flächen mit verschiedenen Fallrichtungen darauf finden in mehrere Drainage-Abtheilungen getheilt werden Wir werden dieses später durch Beispiele erläutern. Diese Drains werden gewöhnlich 6″ tiefer gelegt, als die Einmündung der Nebendrains, was sehr vortheilhaft ist, da das Wasser sich nicht so leicht in diesen stauen kann, wenn im Hauptdrain eine Störung eintritt, auch der Schlamm und Niederschlag, den das Wasser aus den Nebendrains mit sich führt und der gewöhnlich vor den Mündungen derselben liegen bleibt, nicht so schnell dieselben verstopfen kann. Der Fall braucht nicht viel größer als in den Hauptrecipienten zu sein, d. i. 4″ auf 100°, aber gegen den Ausfluß zu muß er etwas stärker werden, damit sich derselbe nicht mit Schlamm verlegen kann. — Man bleibe mit den Hauptleitungen immer einige Klafter von Hecken und Bäumen entfernt, und niemals darf ein solcher Drain längs den Gräben, welche Hecken einfassen, angelegt werden, damit die Wurzeln nicht in die Röhren eindringen und dieselben verlegen können. Hat das Terrain wenig Fall, so muß der Hauptdrain nach der Ausmündung zu, tiefer gelegt und auf diese Art der Fall künstlich hergestellt werden; man legt auch denselben gegen sein Ende etwas auf die Erhöhung, wodurch mehr Gefälle in demselben hervorgebracht wird. y Fig. 11. Was bisher über das Gefälle gesagt wurde, gilt nur für Leitungen aus gebrannter Erde. Steinleitungen brauchen ein viel stärkeres.

3. Die Neben- oder Entwässerungsdrain sind es, welche die Trockenlegung des Grundes bewirken, da sie das Wasser unmittelbar aus dem Boden aufnehmen und in die Sammeldrains abführen. Wenn der Fall gleichförmig ist, so werden sie paralell und in senkrechter Richtung in den Hauptdrain geleitet; oft ist der Fall des Terrains so be-

schaffen, daß es vortheilhafter ist sie etwas schräge und parallel hineinzuleiten. — Man muß jedoch trachten, diese Drains immer in der Richtung des größtmöglichen Gefälles zu legen, da hiedurch alle Schichten der Lagerung sowohl poröse als wasserhaltende durchschnitten, und das Wasser am schnellsten und sichersten abgeleitet wird. Früher machte man die Drains quer über die Hügel wie gewöhnliche Wassergräben, so daß sie das Gefälle durchschnitten, man sah aber sehr bald das Fehlerhafte dieses Verfahrens ein, und legte sie in der steilsten Richtung des Gefälles an. Denn es ist klar, daß wenn der Graben quer über den Hügel läuft und den Fall durchschneidet, das Wasser immer mehr als die Hälfte, ja oft den ganzen Raum zwischen 2 Drains durchlaufen muß, um in die Leitung zu gelangen. Es kann ferner geschehen, daß solch' ein Graben in einer trocknen Schichte angelegt ist, und nicht den mindesten Effect für die Trockenlegung äußert, weil das Wasser, welches aus einer Thonschichte, die unterhalb des Grabens liegt, von Innen nach Außen strömt und das Feld durchnäßt.

Liegen die Drains aber in der Richtung des größten Gefälles, so hat das Wasser nur den halben Zwischenraum von 2 Drains bis zur Leitung zu durchlaufen. Fig. 10 erläutert dieses. A B ist die Richtung des steilsten Gefälles, a a', b b', c c', sind Gräben, welche dieselbe durchschneiden. Es muß nun alles Wasser von a bis b in die Leitung b b' fließen, da nicht ein Theil davon bergauf nach a a' laufen kann. Außerdem kann es leicht geschehen, daß nicht alles Wasser in die Leitung sitzt, sondern etwas tiefer wieder an die Oberfläche kommt und Schaden bringt; macht man aber die Gräben p p', o o', in der Richtung des Gefälles, so sitzt das Wasser von e nach f in die Leitungen, und hat deßhalb nur den halben Weg zu durchlaufen und wird um so schneller weggeführt. Ist das Terrain flach, so muß das Gefälle der Nebendrains doch noch immer groß genug sein, um die Reibung des Wassers an den Wänden der Röhren zu überwinden, und um den sich bildenden Satz des Wassers mit fortzuführen, wozu auf 10 Klafter $1\frac{1}{2}$ Zoll Gefälle erforderlich sind.

Fig. 10.



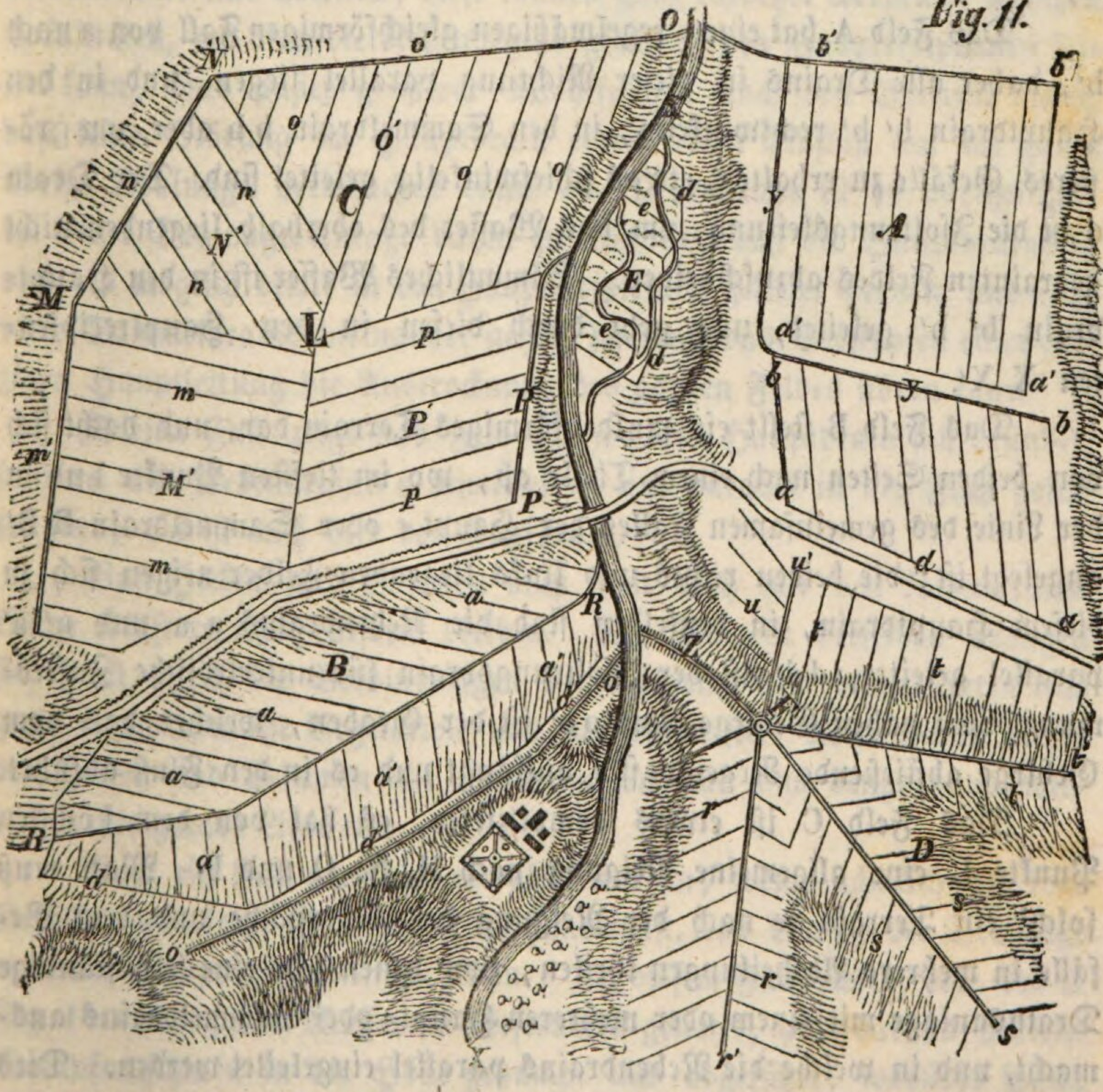
Die Einmündung eines Nebendrains in einen Hauptdrain soll, wenn gleich seine Richtung rechtwinkelig ist, dennoch nicht im rechten

Winkel, sondern etwas spitzwinkelig angebracht sein. Je größer das Gefälle, je länger die Leitung desto spitzer muß der Einmündungswinkel sein, indem sonst das an den gegenüberliegenden Seitenwänden der Hauptabtheilung anprellende Wasser Rückstauungen verursachen könnte.

Wenn in einen Hauptdrain von beiden Seiten Nebendrains einmünden, so dürfen diese sich nicht gegenüber liegen, sondern es soll zwischen beiden Einmündungen einiger Zwischenraum sein.

Die Leitungen müssen das ganze Feld durchschneiden, selbst wenn einige Theile desselben sich weniger feucht an der Oberfläche zeigen sollten, denn im nassen Terrain sind solche Stellen nur scheinbar trocken, und die Feuchtigkeit birgt sich nur in etwas größerer Tiefe. Da es selten vorkommt, daß man die Drainage bis auf den höchsten Punkt eines ebenen Feldes führen kann, und öfters selbe in Thälern und an hügeligen

Fig. 11.



Abhängen angelegt werden muß, so beobachtet man folgendes Verfahren: am Ausgangspunkte der Nebendrains legt man eine Leitung, welche alle

diese abgränzt und Kopfdrain (Fig. 11, A d, B d d) heißt, der Zweck ist, durch denselben das Wasser abzuschneiden, welches aus den höher liegenden Gründen sich in das gedrainte Feld hineindrücken könnte, daher er auch Isolirungsdrain heißt, und er wird in den am tiefsten liegenden Nebendrain eingemündet.

In Thälern und Feldern ereignet es sich oft, daß bei Regengüssen eine große Menge Wassers von den Bergen herabströmt und die Felder überschwemmt, und troß der Drainage darauf Schaden anrichtet. Um diesem vorzubeugen, macht man einen Graben, o o, Fig. 11, B, welcher solchen Zufluß auf der Oberfläche abschneidet, und das darin aufgefangene Wasser unabhängig von der Drainage dem Hauptrecipienten zuführt.

Fig. 11 zeigt einen Plan, wo mehrere Arten von Drainage-Anlagen dargestellt sind, und zwar 5 verschiedene Situationen, welche wir Feld A, B, C, D und E benennen.

Das Feld A hat einen regelmäßigen gleichförmigen Fall von a nach b′, daher alle Drains in dieser Richtung parallel liegen, und in den Hauptdrain b′ b′ rechtwinkelig, in den Sammeldrain b b aber, um größeres Gefälle zu erhalten, etwas schiefwinkelig geleitet sind. Der Drain d ist die Isolirungsleitung, um das Wasser des oberhalb liegenden nicht gedrainten Feldes abzuschneiden. Sämmtliches Wasser ist in den Hauptdrain b′ b′ geleitet, und geht durch diesen in den Hauptrecipienten X X′.

Das Feld B stellt ein muldenförmiges Terrain dar, und dacht sich von beiden Seiten nach einem Thale ab, wo im tiefsten Punkte und in der Linie des gemeinsamen Falles der Haupt- oder Sammeldrain R R′ angelegt ist; die beiden rechts und links liegenden Felder neigen sich zu diesem Hauptdrain, in denselben sind die Nebendrains a a und a′ a′ parallel geleitet, d d′ ist der Isolirungsdrain für unterirdische Zuströmung vom nahen Gebirge, und o o′ ist der Graben, welcher das vom Gebirge abfließende Regenwasser auffängt und es in den Fluß abführt.

Das Feld C ist etwas complizirter, es hat von dem höchsten Punkte L eine allgemeine Neigung nach M, N, O und P. Man muß solch' ein Terrain je nach der Neigung der Oberfläche und dem Gefälle in mehrere Abtheilungen theilen, von denen jede eine selbstständige Drainsanlage mit einem oder mehreren Haupt- oder Sammeldrains ausmacht, und in welche die Nebendrains parallel eingeleitet werden. Dies vorliegende Feld ist in die Abtheilungen M′, N′, O′, P′ getheilt, von denen jede ihren Hauptdrain m′, n′, o′, p′ hat, in welchen die Nebendrains m, n, o, p hineingeleitet sind.

Das Feld D ist eine tiefe wellenförmige Lage, der Fluß x x′ liegt höher als dieses Feld und hat einen natürlichen Damm gegen dasselbe gebildet. Die verschiedenen geringen Erhöhungen und Vertiefungen haben gemeinschaftlich bei F den niedrigsten Punkt; das Gefälle der Hauptdrains, welche in den Vertiefungen r′, s′, t′ und u′ angelegt sind, ist sehr geringe, in diese sind die Nebendrains r, s, t und u parallel geleitet; bei F ist eine Cisterne oder Reservoir angebracht, in welche sich die 4 Hauptdrains ergießen, und von dieser Cisterne ist ein offener Graben Z nach dem Hauptrecipienten X X′ geführt, wodurch das Wasser der Drainage abgeleitet wird. Anstatt des offenen Grabens könnte auch ein verdeckter Graben mit weiten Röhren angebracht sein.

Die Nebendrains sind zur Trockenlegung der Grundstücke bestimmt, daher unentbehrlich, nicht aber die Hauptdrains, welche das Wasser der Nebendrains nur ableiten; diese können ganz entbehrt werden in manchen Lokalitäten, wo man die Nebendrains gleich in den Hauptrecipienten leiten kann, was außer größerer Wohlfeilheit noch den Vortheil bietet, daß keine Störung im Hauptdrain einen übeln Einfluß auf die ganze übrige Drainage verursachen kann. — Ueberhaupt ist es vortheilhaft bei einer Drainage-Anlage dahin zu trachten, daß die Hauptdrains so viel als möglich direkt in den Hauptrecipienten geleitet werden, und nicht viele Sammeldrains ineinander gehen, da sonst das Verstopfen einer einzigen Hauptleitung die Austrocknung des ganzen Feldes stören kann.

Diesen Fall zeigt das Feld E, wo kein Hauptdrain sich befindet, sondern alle Nebendrains e unmittelbar und parallel in den Fluß geleitet sind, d d ist auch hier der Kopfdrain.

Von Hecken und Bäumen muß man auch mit den Nebendrains einige Klaftern weit entfernt bleiben. Die Wurzeln derselben drängen sich sonst durch die Verbindungen der Röhren, und bilden darin eine ganz eigenthümliche Vegetation und verstopfen sie. Man weicht daher den Hecken und Bäumen mit Krümmungen aus und beugt dann wieder in die gerade Linie ein. —

Noch ein Fall muß hier erwähnt werden, wenn nämlich gar kein Gefälle, und keine Gelegenheit vorhanden ist, das Wasser der Drainage in einen Hauptrezipienten zu leiten. In diesem Falle wird, wie bei D Fig. 11 erklärt, das Wasser in Reservoirs geleitet, und daraus mittelst Dampfmaschinen in die Höhe gepumpt und abgeführt, worüber später noch gesprochen werden wird.

2. Tiefe der Drains.

In allen Bodenarten ist nach bestehenden Erfahrungen das Grundwasser der Vegetation schädlich, wenn es näher als 4′ von der Oberfläche liegt. Es soll daher die Anlage gemacht werden, daß so viel Wasser als möglich abfließt und nur so viel im Boden bleibt, als zur Beförderung der Vegetation nöthig ist.

Es ist durchaus nicht gerechtfertigt, wenn man für Drainage-Anlagen eine und dieselbe Tiefe für alle Bodenarten anempfehlen wollte; allein man kann ein Minimum aussprechen, welches für alle Bodenarten gilt, und dieß ist 4′, in vielen Fällen aber wird eine weit größere Tiefe nöthig. — Ueber die Tiefe der Drains hatte sich in England unter den Ingenieurs ein großer Streit entsponnen, der lange fortgeführt wurde, und in welchem sie sich in 2 Lager, die flach (shallow) und tief (deep) Drainers theilten. Die Wissenschaft und Erfahrung hat diesen Zwist beendet, und eine gänzliche Niederlage der sogenannten Flach-Drainers bewirkt.

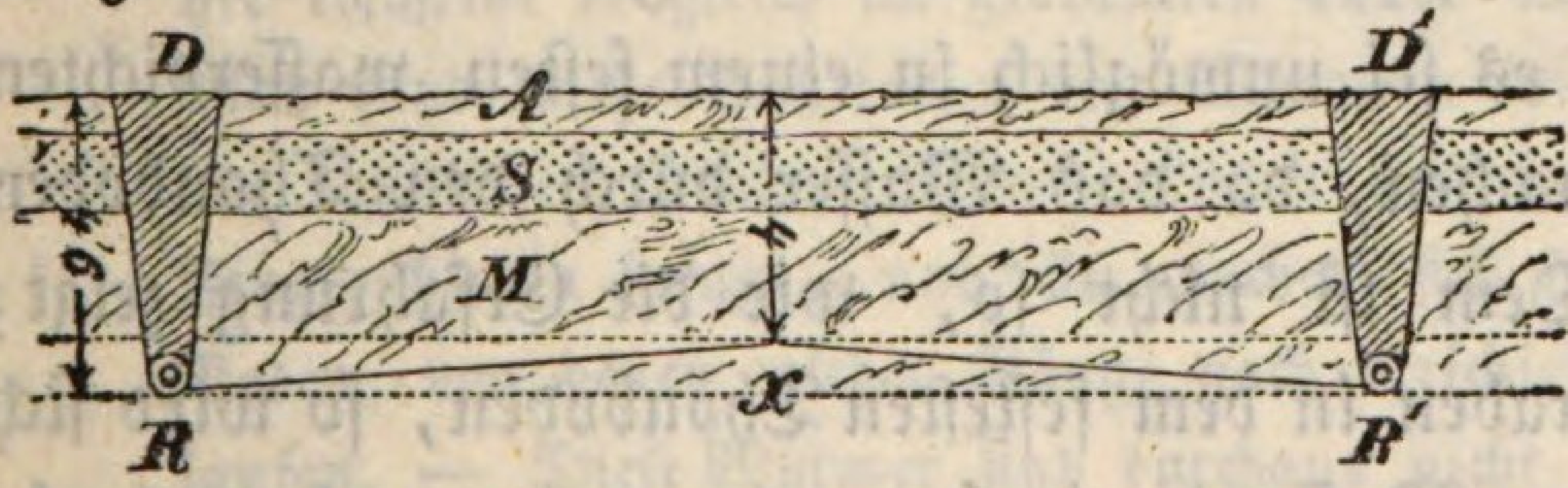
Ein Drain hat nicht blos das Wasser abzuführen, sondern er muß es auch aus allen Theilen des Bodens auffaugen, d. i. an sich ziehen und wegleiten. Das Anziehen des Wassers geschieht aber von solch einer Leitung nicht durch mechanische Mittel, sondern durch das einfache Gesetz der Schwere, d. i. den Fall. Wir wollen annehmen, der Drain sei 4′ tief und der Wasserspiegel 1′ Fuß unter der Erdoberfläche, es hat sonach jedes Wassertheilchen, welches 3′ unter dem Wasserspiegel liegt, den Druck einer Wassersäule von 3′ Höhe auf sich. Durch diesen Druck wird das Wassertheilchen nach einer Richtung getrieben, wo es keinen Widerstand findet, und zwar mit einer Schnelligkeit, welche in verkehrtem Verhältnisse steht zu der Reibung mit der Erdart, durch welche die Säule wirkt; das Wasser wird schneller durchfließen wenn die Bodenart, in welcher es sich befindet, wenig Widerstand bietet, d. i. porös ist, und langsam, wenn sie mehr Hinderniß entgegen setzt, d. i. fest ist. Die Leitung im Drain bietet aber keinen Widerstand mehr, oder nur so wenig, daß er hier gar nicht in Anschlag kommt. Denn dadurch, daß im Boden ein freier Raum gemacht wurde durch die Einlage einer Leitung, und diese mit Luft ausgefüllt ist, so drückt das Wasser, weil es schwerer als die Luft ist, sich in die Leitung, wo es weniger Widerstand findet, als wenn es durch den Boden weiter versitzen müßte.

In dem Maße aber, in welchem das Wasser abfließt, wird die Was-

serſäule kleiner, und endlich ſo klein, daß ſie durch ihr Gewicht die Reibung im Boden nicht mehr überwältigen kann; dieſe Reibung wird aber am größten ſein im Mittel zwiſchen 2 parallelen Drains, daher das Waſſer an dieſem Punkte ein wenig höher ſtehen und in regelmäßiger Abſtufung ſich bis zu den Röhrenleitungen neigen wird.

Liegen die Drains z. B. 6° weit aus einander, und ſoll der Boden 4′ tief ganz trocken gelegt werden, ſo iſt es nöthig, daß der Graben um einige Zoll tiefer als 4′ gemacht werde, damit das Waſſer, welches aus der Mitte der beiden Gräben 3° weit bis zur Leitung fließen muß, noch einige Zoll Fall erhält, um dieſe Reibung zu überwinden. Iſt der Boden beſonders hart, ſo müſſen entweder die Drains näher zuſammengerückt oder tiefer gemacht werden, um das Waſſer gehörig abzuführen. Liegt das Feld aber auf eine Anhöhe, ſo iſt es nicht nöthig eine größere Tiefe den Drains zu geben, wenn der natürliche Fall circa 2″ auf 1 Klafter beträgt, wo das Waſſer ſchon Fall genug findet um durchzuſitzen. Man hat aber die Erfahrung gemacht, daß in jedem Boden, ſelbſt im härteſten die Reibung überwunden wird durch 2″ Gefälle auf ein Klafter, es wird daher vollkommen der Zweck erreicht, um 4′ Tiefe trocken zu legen, wenn man die Gräben 4′ 6″ tief und 6° weit aus einander macht. Figur 12 erläutert das bisher Geſagte. Die Drains D und D′ liegen 6° aus einander, bis auf 4′ Tiefe ſoll der Boden trocken gelegt werden.

Fig. 12



In Folge der Reibung, die das Waſſer im Boden findet, bleibt es, je weiter die Entfernung von der Leitung iſt, deſto höher im Boden ſtehen, daher die Leitungen R R′ 6″ tiefer liegen, bei D und D′ wird das Waſſer leicht verſitzen, aber in der Mitte wird es nur bis x ſich ſenken, und der Zufluß zu den Röhren wird durch die Linien x R und x R′ gezeigt.

Stephens berechnet die Tiefe der Drains gewöhnlich nach der auf dem Felde ausgeübten Cultur. Hat man bloß Wieſe oder Weideland, ſo ſoll man ſie flach machen; hat man aber Ackergrund, ſo rathet er ſie tiefer zu legen, damit ſie durch die Pflugſchar beim Bebauen nicht beſchädigt werden können, und er gibt nach verſchiedenen Beobachtungen an, daß 3′ das Minimum für die Tiefe iſt, in gleichförmigem poröſem Boden, und wenn thönerne Röhren angewendet werden. Durch einen

porösen Boden sitzt das Wasser schnell, durch einen festen braucht es aber viel länger. Aus Versuchen hat man ermittelt, daß Wasser 18mal so lange braucht, um durch Letten zu sitzen, als durch Sand, daher hat Stephens folgende Tabelle für die Tiefen gegeben in 3 verschiedenen Bodenarten:

	Poröser Untergr.	Lehmig. Untergr	Thoniger Untergr.
Ackerkrummen	7 Zoll	7 Zoll	7 Zoll
Tiefe des Grabens im Untergrunde	22 „	22 „	22 „
Erdschichte, welche unberührt auf der Leitung liegen bleiben muß	3 „	3 „	3 „
Röhrenleitung	4 „	4 „	4 „
Zuschlag, um das Wasser schneller abzuführen, je nach Beschaffenheit des Unterbodens	1 „	11 „	24 „
Minimum in porösem Grunde	37 „		
„ „ lehmigem Untergrunde		47 „	
„ „ festem, thonigem Untergrunde			60 „

Wenn aber anstatt der Röhrenleitung eine Steinleitung gemacht, oder auf die Röhren eine Lage Schotter gelegt wird, so muß die Dicke eines solchen Lagers noch zugeschlagen werden. Dieses Verfahren ist jedoch nicht empfehlenswerth. Die Tiefe der Drains ist, wie aus der wissenschaftlichen Erklärung ersichtlich, nicht blos durch die Cultur, sondern durch die chemische und physikalische Einwirkung der Luft bestimmt. Man glaubte lange Zeit, es sei unmöglich in einem festen wasserdichten Boden tiefe Drains zu machen, da das Wasser durch den Thonboden nicht durchsitzen könne. Dem ist nicht so, wie die Erfahrung zeigt; denn macht man einen Graben in dem festesten Thonboden, so wird sich selbst bei trockner Witterung Wasser darin sammeln, und man kann beobachten, daß dasselbe aus den Wänden des Grabens dringt; ist ein solcher Thonboden durchstochen, so zieht die Luft durch die Austrocknung denselben stark zusammen, er erhält Ritze und Sprünge, durch welche das ausgepreßte Wasser herausfließt. Thonboden ist gewöhnlich in Schichten gelagert, wie Blätter eines Buches; diese schließen fest zusammen, wenn er mit Wasser angefüllt ist; sobald er aber anfängt zu trocknen, so zieht er sich zusammen, und es bilden sich Spalten, aus denen das Wasser dringt, wodurch er immer trockner wird und sich die Ritze durch die Einwirkung der Luft weiter verbreiten. Nach und nach wird durch die Bildung von unendlich vielen feinen Rissen der ganze Zusammenhang des Thonbodens geändert und dadurch dem po-

rösen Boden ähnlich [1]). Durch die geöffnete Passage sitzt nun das Wasser vermöge seiner eigenen Schwere hinunter, bis es in den freien Raum der Leitung trifft. Die Tiefe der Drains hängt daher wie so viele Dinge vom einsichtsvollen Ermessen des Ingenieurs und vom genauen Studium der Lagerung des Bodens ab.

Da die Drainage nicht bloß den Zweck hat, das Wasser abzuführen, sondern auch die Luft in die untern Schichten des Bodens zu leiten und dieselben dadurch zu befruchten, so ist es einleuchtend, daß eine größere Tiefe nur nützen kann. — Der englische Drainer Smith räth an, um einen erwünschten Erfolg zu haben, daß viele Drains d. i. in geringen Distanzen und nicht in allzugroßer Tiefe angelegt würden; dagegen behauptet Parkes, daß tiefe Drains in größeren Distanzen besser sind, welcher Meinung wir unbedingt beitreten. Nach Smiths Theorie, wird wohl ein schnellerer Effekt bewirkt, allein durch die von Parkes vorgeschlagene Culturart wird der Boden nachhaltiger verbessert, weil die Luft tiefer eindringt, und wie später gezeigt wird, ist

[1]) Herr Parkes macht noch auf einen Umstand aufmerksam, der den Abfluß des Wassers und die Zuführung zu den Leitungen befördert, nämlich den gemeinen Erdwurm, und heißt ihn den fleißigsten Gehülfen des Drainers. Derselbe liebt feuchten nicht nassen Boden, und bohrt gerne in diesem. Daher erscheint er gleich im gedrainten Lande und vermehrt sich schnell darin. Man fand solche Bohrlöcher von Würmern beinahe bis zur Sohle der Röhren von tiefen Drains. Manche Löcher sind so weit, daß man einen kleinen Finger hinein bringt, und sie machen sich förmliche Nester und Lager im Boden, von denen wieder Gänge nach verschiedenen Richtungen auseinander laufen. — Diese Würmer sind durchaus nicht schädlich, wie man oft glaubt. In der Grafschaft Lincoln brach die See in ein gedraintes Feld ein, und tödtete durch ihr salziges Wasser alle Würmer, worauf das Feld steril blieb, bis die Würmer wieder erschienen. Durch das Wühlen der Würmer wird so einen Boden auf die Oberfläche gestoßen und das Wachsthum dadurch befördert. — Ein Feld war sehr von Würmern durchwühlt, man ließ es bei Nacht, wo sich dieselben auf der Oberfläche aufhalten, walzen und vertilgte sie dadurch. Die Fruchtbarkeit nahm ab, und man war genöthigt auf andern Feldern Würmer zu sammeln und sie dahin zu bringen, um den früheren Stand der Fruchtbarkeit wieder herzustellen. An den Ufern des Humber beobachtete Herr Parkes auch kleine Seethierchen, die in dem angeschwemmten Boden unzählige Höhlungen 8 bis 10 Fuß tief machten und schloß daraus, daß, wenn solch ein Grundstück eingedämmt und gedraint wird, diese Höhlungen vorhanden sind und der Luft und dem Regenwasser den Eintritt erleichtern.

diese Culturart wohlfeiler, weil sie weniger Drains erfordert, und diße der Gegenstand ist, worauf eine wesentliche Ersparung gemacht werden kann, nicht aber auf eine etwas größere oder geringere Tiefe der Gräben. Die Bildung der Spalten und Risse beginnt bei den Gräben, und setzt sich durch die Circulation der Luft nach und nach fort, daher ein späterer Effekt der Drainage nach Parkes Anweisung. Man hat das Resultat von flachen und tiefen Drainage-Anlagen gesammelt und neben einander gestellt, nicht nur von gleichen Bodenarten, sondern in demselben Felde, und daraus die Thatsache erhalten, daß ein Feld, welches in einer gewissen Tiefe gedraint war, und seine Feuchtigkeit nicht verlor, ganz trocken wurde wenn man die Gräben tiefer machte. Um die Aufgabe der Drainage zu erfüllen, d. i. einen festen undurchdringlichen Boden, einem leichten porösen gleich zu machen, genügt es nicht, das Wasser von der Oberfläche wegzuschaffen, sondern es muß auf eine Tiefe gesenkt werden, von welcher es mittelst der Capillarität nicht mehr bis an die Oberfläche gezogen werden kann, indem sonst ein solcher Boden naß und kalt bleibt, trotz der Drainage. Um dieses zu bewirken, ist eine Tiefe von 4′ erforderlich.

Wenn man alle die angeführten Vortheile der tiefen Drains ins Auge faßt, so ist noch einer ihrer Hauptvorzüge, daß sie nicht so leicht durch Wurzeln von Bäumen und Pflanzen beschädigt werden, worüber wir später sprechen wollen, und in kalten Gegenden haben sie nichts von der Kälte zu leiden, und man kann tiefer den Grund bebauen. Was aber immer für Gründe für und gegen die tiefen Drains angeführt werden mögen, so viel steht fest: Daß eine größere Tiefe niemals schadet, daß man noch nie genöthigt war, eine Drainage 2mal zu machen wegen zu tiefen Gräben, aber sehr oft die Anlagen mit großen Kosten verändert werden mußten, weil sie ursprünglich zu seicht gemacht waren.

Um bei der Ausführung sicher zu gehen, so mache man Versuchsdrains. Ist das Grundstück nicht über 10 Joche groß, so soll man wenigstens 2 solche machen, und von unten anfangen, wo der Hauptdrain zu liegen kommt. Bei größeren Anlagen genügt es, wenn man für 5 Joch immer einen Versuchsdrain macht, und da man die Anlage derselben so einrichten kann, daß sie bei der Ausführung der Drainage als wirkliche Gräben benutzt werden, so ist dieses Verfahren als sicher und nicht kostspielig sehr anzuempfehlen. Stephens gibt Folgendes an: man beginnt nächst dem Hauptdrain mit einem Graben von 3′ Tiefe, und läßt diese, je weiter man sich von derselben entfernt, zunehmen, bis auf

4′ bis 6′. Treffen sich kleine Unebenheiten auf dem Felde, so müssen sie durchgraben werden, und zwar in einer Tiefe, daß der gleichförmige Fall der Sohle des Drains nicht unterbrochen wird. Ist das Feld jedoch sehr flach, so kann eine Vermehrung der Tiefe des Grabens in größerer Entfernung vom Hauptdrain nicht statt haben, ohne dem Falle zu schaden. Ist der Boden in allen Versuchdrains ziemlich gleichförmig, so darf man annehmen, daß er auf dem ganzen Felde so ist. Nach Vollendung dieser Gräben muß man einige Tage abwarten, um ein richtiges Urtheil über die Beschaffenheit des Unterbodens fällen zu können, nämlich bis das Wasser des umliegenden Grundes seinen Weg dahin gefunden hat; und während dieser Zeit muß man genau beobachten, welcher Theil am meisten Wasser liefert, der untere oder der obere; tritt unterdessen Regenwetter ein, so muß auch die Wirkung desselben genau erforscht werden. Wenn die Seitenwände der Gräben einstürzen, so ist das beste Mittel geboten, die Structur des Unterbodens zu sehen, da dieselbe durch das Abstechen mit der Schaufel öfter undeutlich wird. Die Drains sind aber die besten, welche auf einem festen Unterboden liegen, wodurch das Wasser nicht tiefer versitzen kann, sondern genöthigt wird durch den Drain abzufließen, daher es immer rathsam ist, etwas tiefer zu gehen, wenn man dann einen festen Boden findet.

Stephens folgert nun, wenn man findet, daß in 3′ Tiefe eben so viel oder mehr Wasser abfließt, wie in 4′ Tiefe, so ist es unnöthig, die größere Tiefe anzunehmen. Dieß ist aber ganz falsch, da man wegen der Einwirkung der Luft, der Kälte, der Wurzeln und der Capillarität, wie bereits gezeigt, unter 4′ Tiefe keine Drainage-Anlage machen soll, um das Resultat nicht zu gefährden, und die Versuchsdrains sollen gemacht werden, um zu erforschen, ob nicht eine größere Tiefe erforderlich ist. Auch ist es nöthig während dieser Beobachtung öfter die Oberfläche des Feldes zu untersuchen, um zu erfahren, welche Tiefe am meisten Effect auf die Austrocknung derselben ausübt.

Es kann nach diesen Versuchen auch das Resultat sich ergeben, daß in einem und demselben Felde die Drains nach der Beschaffenheit des Unterbodens flacher oder tiefer gelegt werden müssen.

Herr Hammond, der über die Quantität des Wassers, welches aus Drains abfloß, sehr sorgfältige Beobachtungen anstellte, berichtet Folgendes: am 17. Februar 1844 flossen aus einem 4′ tiefen Drain in demselben Zeitraume 8 pints (ca. 4 Maß) Wasser, während aus einem 3′

tiefen Drain nur 5 pints flossen, obschon beide in gleichen Entfernungen angelegt waren. Nachstehende Folgerung läßt sich hieraus machen: 1) der tiefste Drain hat das meiste Wasser aufgenommen; 2) derselbe führte in früherer Zeit von einer gleichen Oberfläche mehr Wasser ab, als ein flacher Drain. Daß aus dem tieferen Drain mehr Wasser floß, läßt sich durch die Erfahrungen, welche man in tiefen Brunnen machte, und durch hydraulische Gesetze erklären; nur bleibt die Erscheinung merkwürdig, daß in derselben Zeit mehr Wasser ausfloß.

Herr Parkes gibt darüber folgende Erklärung: Ein Ackergrund von leichter Erde gleicht einem künstlichen Filter, daher dauert das Durchsitzen des Wassers durch denselben desto länger, je größer die Tiefe der Materie ist, aus welcher dieser Filter besteht. Tritt aber das Wasser in Lehm, oder Lettenboden, so ist diese Aehnlichkeit mit einem Filter nicht mehr vorhanden, denn es kann in denselben nicht eindringen, sondern muß sich durch die feinen Spalten und Ritze durchdrängen, welche sich durch die Einwirkung der Luft gebildet haben, und die die Stelle des porösen Bodens vertreten, und dem Wasser Abzug gestatten. Je länger also die Luft auf einen solchen Unterboden eingewirkt hat, desto vollkommener wird sich derselbe zerklüftet haben, und desto schneller wird das Wasser durchsitzen.

Je größer die Masse des Bodens ist, desto mehr Spalten bilden sich in Folge der Zusammenziehung, daher bei tief angelegten Drains es erklärlich wird, warum mehr Wasser abfließt, da das Regenwasser nicht so leicht die Spalten durchnässen und anschwellen kann, als dieß bei seichten Drains geschieht, wenn eine starke Menge Regen fällt. — Dieselbe Bemerkung wurde durch eine große Anzahl von Landwirthen in Kent bestätigt, daß das Wasser immer am ersten und am reichhaltigsten aus tiefen Drains fließt. Es ist aber auch bei allen Erdarbeitern eine bekannte Sache, daß je fester und wasserdichter ein Boden, desto größer seine Schwindung ist, d. i. daß sich in Folge der Austrocknung desto breitere Risse bilden, die sich in der Tiefe durch Regen und Staub nicht mehr leicht schließen, daher das Wasser schneller durchlassen.

Herr Hammond hat nach genauen Beobachtungen folgende Erfahrung über Preis und Tiefe der Drainage gemacht: [1])

Er machte eine Drainage-Anlage in zähem Letten 2′ tief und die Drains 24′ weit aus einander, der Acre kam ihm auf 3 Pf. St. 4 Sch. 3 Pences zu stehen, d. i. 1 Joch 45 fl. 40 kr.; eine andere

[1]) Agric. Journal vol. IV. p. 47.

in porösem Boden 3' tief, mit 33½' Entfernung der Drains, wo sich der Acre auf 2 Pf. St. 5 Sch. 2 P., d. i. 1 Joch auf fl. 30, 42 kr. stellte. Jetzt macht er seine Drains 4' tief, wenn das vorhandene Gefälle in der flachen Gegend es zuläßt, da er sich überzeugt hat, daß große Tiefe erfolgreicher und weniger kostspielig ist. Die 4' tiefen Drains werden 50' weit aus einander gelegt, in gemischten Böden — nicht aber in reinem Letten — und der Acre stellt sich auf 2 Pf. St. 5 Sch., d. i. 1 Joch fl. 30, 34 kr., nämlich 18 Sch. 4 P. für 871 Röhren (fl. 9, 10 kr.) und 1 Pf. St. 6 Sch. 6 P. (fl. 13 15 kr.) für 953' Gräben zu machen und wieder einzufüllen.

Mehrere Landwirthe bestätigen dieses Resultat nach ihren Erfahrungen, die sie in Thonboden machten, wo die Drains 30' bis 40' aus einander gelegt wurden. Hiernach ist folgende Tabelle zusammengestellt, woraus nicht nur die trockengelegte Oberfläche, sondern auch die Kubikmasse des entwässerten Bodens für einen bestimmten Preis ersichtlich ist; und dieß ist der richtige Gesichtspunkt, von welchem aus eine Entwässerung beurtheilt werden muß, denn die entwässerte Oberfläche allein ist noch keine vollkommene Drainage.

Die beiden letzten Colonnen zeigen im Quadrat und Kubikmaß wie viel Boden für 1 Kreuzer C. M. trocken gelegt wurde.

Tiefe der Drains in Fuß.	Zwischenraum zwischen 2 Drains in Fuß.	Masse des trockengelegten Bodens pr. Acre in Kubikfuß.	Masse des trockengelegten Bodens für 1 Kreuzer in Kubikfuß.	Oberfläche des Bodens, welche für 1 Kreuzer trockengelegt wurde, in Quadrat-Fuß.
2	24	87115	44	22.56
3	33½	130680	93	32.14
4	50	174231	130	32.26

Da wir durch diese kleine Schrift die beste Art der Drainage lehren, und unsere Landsleute vor den Irrthümern bewahren wollen, welche die Engländer im Anfange dieser Kunst machten, so müssen wir sie auch mit den verschiedenen Gründen bekannt machen, welche die Gegner der tiefen Drains in England anführten, um sich Geltung zu verschaffen, zumal es einigen deutschen Theoretikern einfallen könnte, mit großem Scharfsinne die falschen englischen Theorien, die dort bereits durch die Erfahrung widerlegt sind, zu predigen, und unsere Landwirthschaft dadurch in unnöthige Kosten zu versetzen.

Die flachen Drains wurden hauptsächlich von Leuten vertheidigt,

welche in dieser Kunst nur das Abziehen des Wassers, nicht aber die Einwirkung der Luft auf den Boden begriffen, daher gegen die tiefen Drains behauptet wurde, sie machen den Grund für die Wurzeln zu trokken, und das Land brenne aus. Die Erfahrung aber so wie die Wissenschaft haben diese Behauptung glänzend widerlegt, wie wir bereits gezeigt haben.

Man hat aber auch in der Praxis gefunden, daß bei Lettenboden, besonders bei cultivirtem, die Schichte, welche 1 bis 2′ unter der Oberfläche liegt, am wasserdichtesten ist, weil seine Theile durch das Bebauen, durch Hitze und Kälte, durch Nässe und Trocknung am meisten verkleinert und zusammengedrückt werden, daher ein solcher Boden unterhalb dieser Schichte durch tiefe Drains und Oberhalb durch Verdampfung getrocknet werden muß, um seine Natur zu verändern, und damit sich durch Bildung von Rissen derselbe verkleinert.

Herr Hammond hat noch mehrere sehr lehrreiche Beobachtungen gemacht und diese immer zur Belehrung seiner Landsleute publizirt. Er besaß einen Hopfengarten, der vor 35 Jahren mit 24 bis 30 Zoll tiefen Drains versehen worden war. Obgleich diese Drainage einen sehr günstigen Erfolg gegen früher hervorgebracht hatte, so vermuthete er dennoch aus dem Wachsthume der Pflanzen, daß ihre Wurzeln durch Unterwasser Schaden leiden, und legte 1842 eine neue Drainage 3′ bis 4′ tief auf demselben Grunde mit 1″ weiten Röhren an. Die alten Drains blieben unberührt, dennoch hörten sie auf zu laufen und alles Wasser floß durch die neuen Leitungen. Die Entfernung der neuen Drains in Lehmboden betrug 26′ und ihre Länge 450′. Man untersuchte, wie viel Wasser durch die 3′ und 4′ tiefen Drains abfloß, und fand, daß in 24 Stunden per Acre aus den 4′ tiefen Leitungen 12 Tonnen à 20 Centner ausflossen, und aus den 3′ tiefen 7½ Tonnen.

Eine große Autorität, die hier citirt werden muß, ist Sir Robert Peel; er war einer der ersten erleuchteten Landwirthe, welche die Vortheile der Drainage erkannten, und sie auf seinen Besitzungen einführte. Er begann mit flachen Drains, sah aber sehr bald ein, daß diese das gewünschte Resultat nicht lieferten, und ließ Drains anlegen von größerer Tiefe; in den letzten 6 oder 7 Jahren ließ er 2900 Acres (2038, 7 Joch) in den Grafschaften Stafford, Warwik und Lancaster drainen — wovon ein großer Theil auf Verlangen und wie früher erwähnt zur Zufriedenstellung der Pächter geschah. — Sir Rob. Peel war eine große Autorität für die Agricultur, so wie als Staatsmann, und man ließ sehr fleißig schriftliche und mündliche Berichte in

Umlauf setzen, daß derselbe mit dem Resultate der tiefen Drains nicht zufrieden sei. Als man sich hierüber schriftlich bei ihm befragte, gab er im Wesentlichen folgende Erwiederung:

„Es sey ganz unwahr, daß er mit dem Erfolge der tiefen Drains unzufrieden sei, obgleich er mit vielem Vorurtheile gegen diese Neuerung in der Landwirthschaft zu kämpfen habe, welcher sich reine Dummheit entgegen stelle. — Er habe wohl erlaubt, daß einige Anlagen unter 4′ Tiefe hergestellt werden durften, dieß sei jedoch ungern geschehen und bloß um seinen Pächtern zu willfahren, die hierdurch in dem festen Thonboden eine Ersparung zu machen hofften. — Wenn er ein Feld von sehr festem Thonboden in eigner Cultur hätte, so würde er es mit 4′ tiefen Drains, in einer Entfernung von 21′ vielleicht nur 18′ versehen, ungeachtet der größeren Ausgabe. — Er berührt auch noch den wichtigen Umstand, die Fußwege über Felder, so wie die Streifen, welche die Felder aus einander scheiden, umzubrechen und zu bebauen, da sie seit Jahren unbebaut liegen und deßhalb sehr fruchtbar werden müssen." Während der Osterfeiertage 1850 hatte der Verfasser dieser Schrift selbst die Ehre, den Sir Rob. Peel in Drayton Manor zu besuchen, und erhielt von demselben mit der einem englischen Gentleman eigenthümlichen Liebenswürdigkeit alle nöthigen Aufschlüsse über die dort ausgeführten Drainage-Anlagen, über die gemachten Erfahrungen, begangenen Fehler und Kosten, und die Versicherung, daß man mit den tiefen Gräben und dem Systeme des Herrn Parkes vollkommen zufrieden sey, und Sir Robert Peel bezeichnete die Drainage als eine neue Aera in der Bodencultur, so wie es die Dampfmaschine für die Industrie geworden.

Trotz aller dieser Vorzüge ist es nicht immer möglich, tiefe Drains zu machen da, wo der nöthige Fall mangelt, um das gesammelte Wasser abzuleiten; in diesem Falle gehe man so tief als möglich, um den besten Erfolg aus der aufgewendeten Arbeit zu ziehen.

3. Zwischenräume, in welchen die Drains auseinander gelegt werden müssen.

Nachdem wir über die Tiefe der Drains weitläufig gesprochen haben, kommen wir zu einem andern Punkte, von welchem auch hauptsächlich der günstige Erfolg abhängt, nämlich an den Zwischenraum, in welchem Gräben auseinander gelegt werden müssen. Wasser, das durch Sand oder sonst lockeren Boden fließt, findet weniger Wi-

derstand, als wenn es durch feste undurchlässige Erde sich durchdrängen muß, daher in einem Lettenboden die Drains näher zusammengerückt werden müssen, als in leichtem, und sich die Entfernung derselben nach der Dichtigkeit, Gleichmäßigkeit und Vermischung der Bodenarten richtet.

Die erste Vorbedingung, um über die Weite der Drains einen Entschluß fassen zu können, ist, daß man weiß wie tief und mit welchem Falle die Gräben gemacht werden können. In England sind sie bei Anlagen, wo die Drains 4′ bis 6′ Tiefe haben, je nach Beschaffenheit des Bodens, 24′ bis 66′ im Ackerlande, in Wiesen und Weiden aber bis 100′ aus einander. Besteht aber der Boden aus Kies und Sand, so ist es oft möglich, die Gräben noch viel weiter aus einander zu legen, und dadurch die Kosten zu verringern. — Genaue Beobachtung der Resultate ausgeführter Arbeiten in verschiedenen Bodenarten, und Vergleich der gemachten Erfahrungen, sind auch für diesen Punkt der beste Wegweiser. Wir haben bereits im vorhergehenden Capitel darauf hingewiesen, daß die Tiefe der Drains auch ihre Entfernung bedingt, und daß je tiefer sie sind, desto weiter sie aus einander liegen können, und es deßhalb eine große Ersparung ist, bis zu einer gewissen Gränze die Drains tief zu machen. Wir wollen hier nun einige Beispiele anführen:

Herr Hammond, den wir unsern Lesern schon als einen rationellen Landwirth aufführten, trocknete ein Feld, das aus gleichförmigem Thonboden bestand, mit 3′ 6″ bis 4′ tiefen Drains, welche 40′ aus einander gelegt wurden; ein anderes, das aus Thonboden mit Steinen vermischt bestand, wurde mit 4′ tiefen Drains, welche 50′ weit aus einander waren, getrocknet. Herr Kepping in Kent hatte Felder, welche aus Lehm, Kiesel und sandigem Thone bestanden, und machte darin seine Drains 4′ tief auf eine Entfernung von 66′. Herr Mechi legte die Drains 5′ tief an und auf 40′ Weite; einen leichteren und poröseren Boden trocknete er mit 6′ bis 7′ tiefen Drains in Distanzen von 70′ bis 90′. — Ein Pächter in Schottland machte vor 20 Jahren einen Schacht in sein Feld, in der Hoffnung, Kohlen zu finden; nachdem er 40′ tief hinab gekommen war, konnte er wegen des eindringenden Wassers nicht mehr weiter arbeiten, da sich die ganze Grube damit füllte. Er leitete dasselbe, weil es überzulaufen drohte, durch einen 5′ tiefen Graben nach der Seeküste, wodurch täglich ein ziemliches Quantum Wasser ablief. Er hatte in der Nähe ein nasses Feld, aus leichter Bodenart bestehend, das er schon längst austrocknen wollte; ein Erstaunen war daher sehr groß, als er nach Kurzem ungefähr

16 Acres trocken fand, was die Grube und die Ableitung daraus bewirkt hatte. — Man sieht hieraus, daß verschiedene Bodenarten auch verschiedene Entfernungen der Drains verlangen, und daß man ohne vorhergegangenes Studium weder Entfernung noch Tiefe der Drains bestimmen soll.

Man kann annehmen, daß in festem Thonboden 4′ tiefe Drains eine Breite von 24′ trocken legen, und in tiefem leichtem Lehm, worin man in Schottland die Rüben baut, ist es nicht ungewöhnlich, daß 4′ tiefe Drains 30′ Breite trocknen.

Folgende Tabelle theilt Herr Leclerc in seinem Handbuche der Drainage mit, welche er aus seinen in England gemachten Erfahrungen zusammengestellt hat, und worin die Entfernungen sich auf eine Drains-Anlage von 4′ Tiefe beziehen.

Bodenart.	Geringste	Größte
	Distanz der Drains.	
Sandboden	48′	65′
Torfboden	36′	45′
Thonboden mit Sand vermischt, oder mit Kies	32′	48′
Gleichartiger Thonboden	22′	32′
Kalk- und Kreideboden	18′	34′

Um bei Drainage-Anlagen sicher zu gehen in dieser Frage, so beobachtet Herr Parkes folgendes Verfahren. Er macht 2 parallele Drains auf dem Felde in der Entfernung, welche er für passend hält, und von gleicher Tiefe; zwischen beide macht er ein Loch gerade so tief wie die Gräben; das Wasser muß in dem Loche in gleicher Tiefe stehen mit den Gräben, wenn die Entfernung richtig ist; steht es aber tiefer oder höher, so ist es ein Zeichen, daß die Drains zu weit aus einander sind. — Dann führt er noch folgendes Beispiel an:

In einem eingedämmten Felde nächst dem Humberflusse, das aus sehr festem angeschwemmtem Thonboden bestand, wurden 4′ bis 6′ tiefe Drains in 40′ Entfernung aus einander gemacht, welche Anlage vollkommen entsprach. Er hält es aber für sehr wahrscheinlich, daß wenn man mehr Erfahrung in der Drainage hätte, diese Entfernung noch vermehrt werden dürfte, wodurch die Anzahl der Drains, mithin auch die Kosten vermindert würden. Der Boden war sehr fein und hielt viel Wasser; nach einer Trocknung, die 5 Wochen dauerte, fand sich in 18″ Tiefe Wasser, und es flossen die tiefen Drains sehr stark, und bevor er gedraint war, riß er in der Trocknung stark auf.

4. Länge der Leitungen.

Die Länge der Leitungen bestimmt sich aus dem Durchmesser der Röhren, enge Röhren bieten dem darin fließenden Wasser mehr Reibung, daher sie keine so große Länge zulassen als weite; ferner kommt noch das Gefälle dabei in Berücksichtigung, und die Entfernung, in welcher die Drains liegen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß man Drains mit engen Röhren nicht über 150 Klafter lang machen soll; werden sie länger nöthig, so theilt man das Feld durch einen Sammeldrain Y Fig. 11 A in 2 Abtheilungen, und führt an der Seite denselben fort in den Hauptdrain b′ b′ wodurch das Wasser aus der oberen Abtheilung des Feldes durch Y abgeführt und mithin die Länge der Nebendrains in 2 Theile, a b und a′ b′ getheilt wird.

Es sind jedoch viele Fälle bekannt, wo auch längere Nebendrains mit Erfolg angewendet wurden; so gibt Herr Davis von der Parlamentscommission an, daß er 2000′ bis 2700′ lange Drains mit Erfolg ausgeführt habe, bei 40′ bis 60′ Entfernung, und mit 1 bis 1¼zölligen Röhren. Herr Parkes nimmt für 1zöllige Röhren 900′ Länge als Maximum an.

Wenn zu den Leitungen 1zöllige Röhren verwendet werden, und die Masse des stärksten Regens, die abgeleitet werden muß, 6‴ in 12 Stunden beträgt, und zum Wegschaffen desselben 24 Stunden gebraucht werden dürfen, so läßt sich die Länge der Leitungen nach folgender Tabelle bestimmen, je nach dem Falle und der Entfernung der Drains.

Entfernung der Drains.	Gefälle der Leitung. in Decim. Zollen.	Länge der Drains.
20′	0.06	95° oder 570′
	0.30	130° „ 780′
	3.00	415° „ 2490′
30′	0.06	40° „ 240′
	0.30	90° „ 540′
	3.00	290° „ 1740′
40′	0.06	30° „ 180′
	0.30	70° „ 420′
	3.00	225° „ 1350′
50′	0.06	25° „ 150′
	0.30	55° „ 330′
	3.00	180° „ 1080′

Mit Hülfe dieser Tafel ist es leicht, wenn durch die Untersuchung die Natur des Bodens bekannt und Fall und Entfernung der Drains bestimmt sind, die Länge derselben für 1zöllige Röhren zu finden. Später wird gezeigt werden, daß man durch allmählige Erweiterung der Leitung jede beliebige Länge legen kann.

5. Ueber das Ausstechen der Gräben.

Wer hätte es vor 10 Jahren geglaubt, daß man zur Entwässerung nasser Gründe, Gräben von 4′ bis 7′ Tiefe anfertigen wird, welche so enge sind, daß sie kaum 3″ Breite am Boden und 12″ bis 13″ Breite an der Oberfläche haben, und hierin besteht einer der Hauptvortheile der Technik bei den Drainage-Anlagen, daß durch eigens hiezu erfundene Werkzeuge so schmale und tiefe Gräben ausgestochen werden können, wodurch große Oekonomie in der Erdarbeit entsteht, und die schmale Sohle der Gräben nicht durch das Gewicht der Seitenwände in die Höhe gedrückt wird.

Das Verfahren beim Ausstechen ist beinahe bei allen Arten von Drains gleich, nur mit dem Unterschiede, daß die Gräben für Steindrains und hufeisenförmige Ziegelleitungen so breit gemacht werden müssen, daß der Arbeiter auf dem Boden des Grabens stehen und die Leitung legen kann, wogegen die Sohle der Gräben für Röhrenleitungen nicht breiter gemacht wird, als daß die Röhren liegen können, und man diese mit einem eigens hiezu construirten Werkzeuge von oben hinein legt, ohne daß man den Boden zu betreten braucht.

Man beginnt die Arbeiten mit dem am niedersten liegenden Grundstücke, und das Ausstechen der Gräben immer am tiefsten Punkte, um dem Wasser, das sich sehr bald in denselben ansammelt, einen leichten Abfluß zu gestatten. Der Haupt- oder Sammeldrain wird zuerst ausgehoben und die Arbeit gegen das Gefälle geführt. Hat man aber bei einer Anlage mehrere solche Sammeldrains, wie in Fig. 11 und Tab. I., so wird zuerst der Hauptrecipient, dann die Sammeldrains und wenn diese vollendet sind, die Nebendrains begonnen; jedoch immer sowohl Haupt- wie Nebendrains gegen den Fall gearbeitet. — Bei großen Anlagen kann man auch auf folgende Art verfahren: man beginnt den am tiefsten liegenden Hauptdrain z. B. Fig. 11 D, so bald man bei dem Einmündungspunkte vom Hauptdrain S′ angelangt ist, auch diesen, und so fort; wenn eine gewisse Länge erreicht ist, so kann man auch von unten gegen oben die Nebendrains r s anfangen ohne die ganze Vollendung der Sammeldrains abzuwarten, da dem Abflusse des Wassers schon ein Weg geöffnet ist. Eine Hauptsache ist, daß der Graben die nöthige Weite erhält, um die bestimmte Leitung aufzunehmen, da eine überflüssige Weite die Kosten durch die vermehrte Erdaushebung erhöht, und selbst der Solidität der Arbeit nachtheilig werden kann.

Wenn die Gräben wie oben gesagt abgesteckt sind, so wird vom

niedrigsten Punkte des Hauptdrains an eine Schnur gespannt, und mit einer Grabschaufel die Linie abgestochen, dieß thut der Vorarbeiter, welcher am rechten Fuße eine Sohle von Eisen oder Holz hat, da er beständig damit die Schaufel in den Boden treten muß. Man nimmt gewöhnlich eine Länge von 12° vor, wozu 3 Arbeiter die beste Zahl sind, und wenn diese abgestochen ist, so steckt man die Schnur auf die andere Seite so weit von der ersten Linie entfernt, als die obere Weite des Grabens bestimmt ist, und sticht ebenfalls die Linie ab; alsdann beginnt ein zweiter Arbeiter den ersten Spatenstich auszuheben, und geht bei dieser Arbeit rückwärts. Hiezu bedient man sich des Spatens, Fig. 14 Nr. 1, der mit beiden Händen an dem Griffe genommen und senkrecht 1' tief eingestoßen wird und tritt noch mit dem Fuße nach. Derselbe darf nicht mit einer Hand beim Stiele und mit der andern beim Griffe genommen werden, sonst verliert man zu viel Kraft. Alsdann nimmt der Arbeiter ihn beim Stiele, wiegt die abgestochene Erde los, und legt sie auf die niedrigere Seite des Grabens, er kann immer 8" bis 9" dicke Schichten abstechen. Wenn dieser nun ein Stück ausgehoben hat, beginnt der dritte Arbeiter mit einer gewöhnlichen Erdschaufel die lockere Erde aus dem Graben zu werfen und denselben zu reinigen, und dieser arbeitet vorwärts, so daß beide Arbeiter sich ins Gesicht sehen. — Während dieser Zeit sticht der Vorarbeiter eine weitere Länge von 12° ab, und wickelt dann die Schnur auf. Wird ein breiter Graben gemacht, worin ein Arbeiter stehen kann, so beginnt für die 2. Schichte die Arbeit mit dem Pickel. Ist der Grund nicht zu hart, so wird der Fußpickel Fig. 13 angewendet, ein sehr nützliches Instrument, wo sich Steine im Grunde finden; derselbe wird gehandhabt, wie oben bei der Schaufel beschrieben. Besteht aber der Grund aus festem Thonboden, so wird der gewöhnliche Kreuzpickel verwendet. Mit dem Fußpickel wird wie mit einer Grabschaufel rückwärts gearbeitet, ein anderer Arbeiter schaufelt die losgepickelte Erde aus, und der Vorarbeiter geht nach und sticht die Seitenwände ab, und reinigt den Graben, auf diese Art wird nun fortgefahren bis die erforderliche Tiefe erreicht ist.

Fig. 13.



Wenn der Graben sehr naß ist und man das Einstürzen der Seitenwände befürchten muß, so ist es nöthig, daß das Ausgraben so schnell als möglich geschieht, die Leitungen hineingelegt, und

dann wieder ausgefüllt wird. Besser ist es jedoch, wenn der Grund so beschaffen ist, daß man die ganze Länge eines Grabens vollenden kann, bevor man das Legen der Röhren und Einfüllen beginnt, denn besonders im Thonboden, ist es ja die Einwirkung der Luft, welche die Bildung von Rissen bewirken muß, wodurch der Effect der Drainage hervorgebracht wird. Es ist daher die beste Jahreszeit, solche Anlagen zu machen, der Monat März, October und November, wo scharfe Winde gehen, und die Seitenwände der Gräben schnell austrocknen und zerreißen. Das Gräbenstechen geht viel leichter von Statten nach Regenwetter, als während einer Trocknung, daher man mit dem Beginne der Arbeit die günstigste Zeit abwarten soll. Sollte jedoch die Erde eher einstürzen als dieß geschehen kann, so müssen die Gräben mit Brettern und Hölzern ausgebolzt werden, ist aber die Erde fest, so nimmt man gleich eine andere Abtheilung vor.

Gut ist es immer den Hauptdrain rein auszuarbeiten, die allenfalls eingestürzte Erde wegzuräumen, damit derselbe offen bleibt, und bei eintretendem Regen oder sonst einer Ansammlung von Wasser dasselbe freien Abzug hat. Ueberhaupt soll das Ausstechen rasch und fleißig geschehen, da langsame Arbeit wegen des Austrocknens des Bodens schwerer geht, oder eintretender Regen Schaden bringt.

Nach Vollendung eines Drains soll niemals mit dem Legen der Leitung begonnen werden, bevor der Aufseher sich von der richtigen Ausführung der Arbeit und Vertheilung des Falles überzeugt hat. Man bedient sich hierzu der Visirkreuze, wie sie die Pflasterer haben, oder auch der Wasserwage.

Um das Gefälle zu prüfen, müssen bei dem Nivellement in nicht zu großen Distanzen feste Pflöcke geschlagen werden, welche als Fixpunkte dienen, und von welchen aus das Gefälle bestimmt wird. Auf diese Fixpunkte setzt man 2 Visirkreuze, von denen jedes 2′ lang ist, das dritte muß um so viel länger sein, als der Graben tief ist. Das Kreuzstück hat 18″ Länge. Der Vorarbeiter visirt über die beiden Kreuze hinweg, und unterdessen stellt ein Arbeiter das 3. lange Kreuz auf den Boden des Grabens, und rückt es nach und nach fort. Ist das Gefälle richtig, so müssen die 3 Kreuze immer in einer Visirlinie stehen, ist es zu tief, so senkt sich das mittlere Kreuz, und man muß auffüllen, ist es zu hoch, so steht das mittlere Kreuz in die Höhe, und man muß noch nachgraben. Die Kreuze werden mit contrastirenden Farben bemalt, um sie leichter unterscheiden zu können. Mit

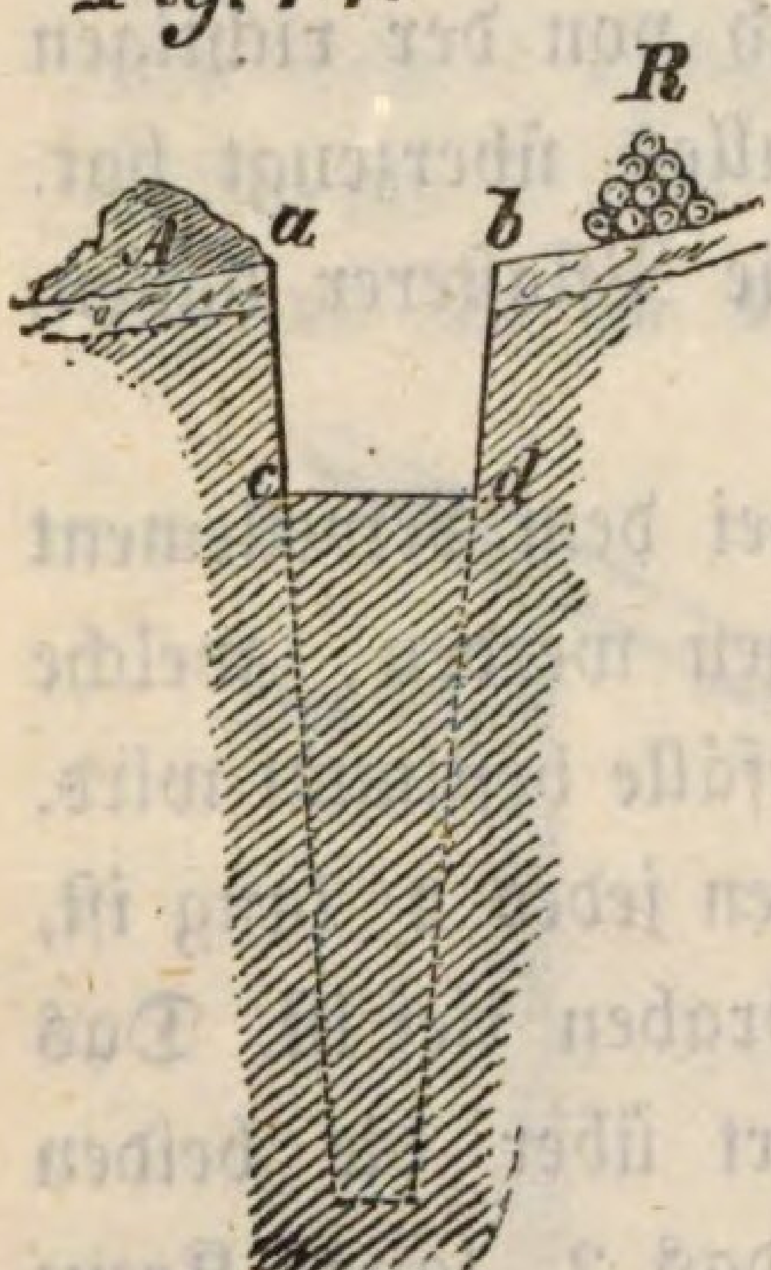
der Wasserwage wird auch die Richtigkeit des Gefälles untersucht. — Auch kann man hiezu sich der Setzwage, wie sie bei Maurerarbeiten angewendet wird, bedienen.

Wir sahen bei der großen Drainage-Anlage zu New-Forrest nächst Brockenhurst, daß das Gefälle der Haupt- oder Sammeldrains durch Instrumente und Fixpunkte bestimmt wurde. Die 4' bis 6' tiefen Nebendrains jedoch wurden ohne Instrumente gemacht, man grub die vorgeschriebene Tiefe aus, und sah blos darauf, daß das Wasser, welches sich während der Arbeit darin sammelte, langsam abfloß, und nicht stehen blieb; daher man auch Wasser am obern Ende des Drains eingießen, und durch seinen Lauf die Richtigkeit des Gefälles probiren kann.

Wir haben bisher das Ausstechen von breiten Gräben behandelt, die für Röhrenleitungen bestimmten Gräben werden viel schmäler, so daß ein 4' bis 6' tiefer Graben an der Oberfläche nicht mehr als 9" bis 12" Oeffnung, an der Sohle aber nur 3" Breite hat, was gerade genügend ist, um die Röhren sammt Hülsen oder Muffeln aufzunehmen.

Diese schmalen Gräben werden auf folgende Art gemacht. Man beginnt die Arbeit wie gesagt mit dem Abschnüren und Ausstechen der ersten Schichte 14" tief, macht jedoch den Graben a b nur 9" bis 12" nach Erforderniß breit. Diese ausgehobene Erde A wird Fig. 14 auf die niedrigere Seitenwand des Grabens gelegt, auf der höheren sind bereits die zur Leitung nöthigen Röhren R aufgeschichtet. Zum Ausstechen dieser Schichte bedient man sich der Schaufel Nr. 1, welche eben so gehandhabt wird, wie bei dem Ausgraben der weiten Drains erklärt wurde; die Erde wird bis c d ganz rein ausgeworfen.

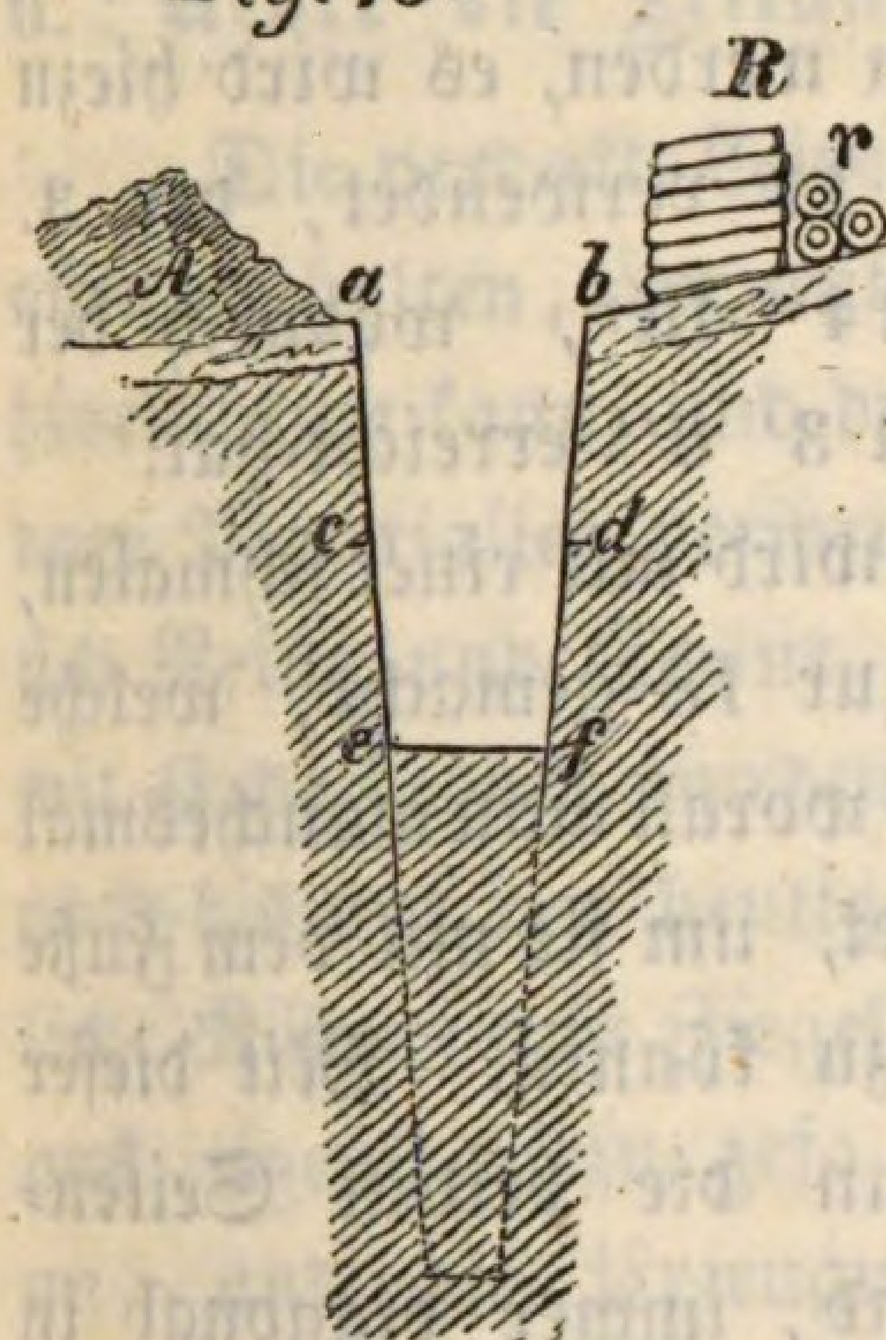
Fig. 14.





Ist der Untergrund fest und steinig, so muß man den Fußpickel Fig. 13 zum Auflockern desselben anwenden, alsdann wird mit der Grabschaufel Nr. 2, Fig. 15, der 2. Stich von c d bis e f ausgehoben, ebenfalls 14" tief, ist die Erde aber weich, so kann man sich sogleich der Schaufel bedienen, ohne vorher den

Fig. 15.

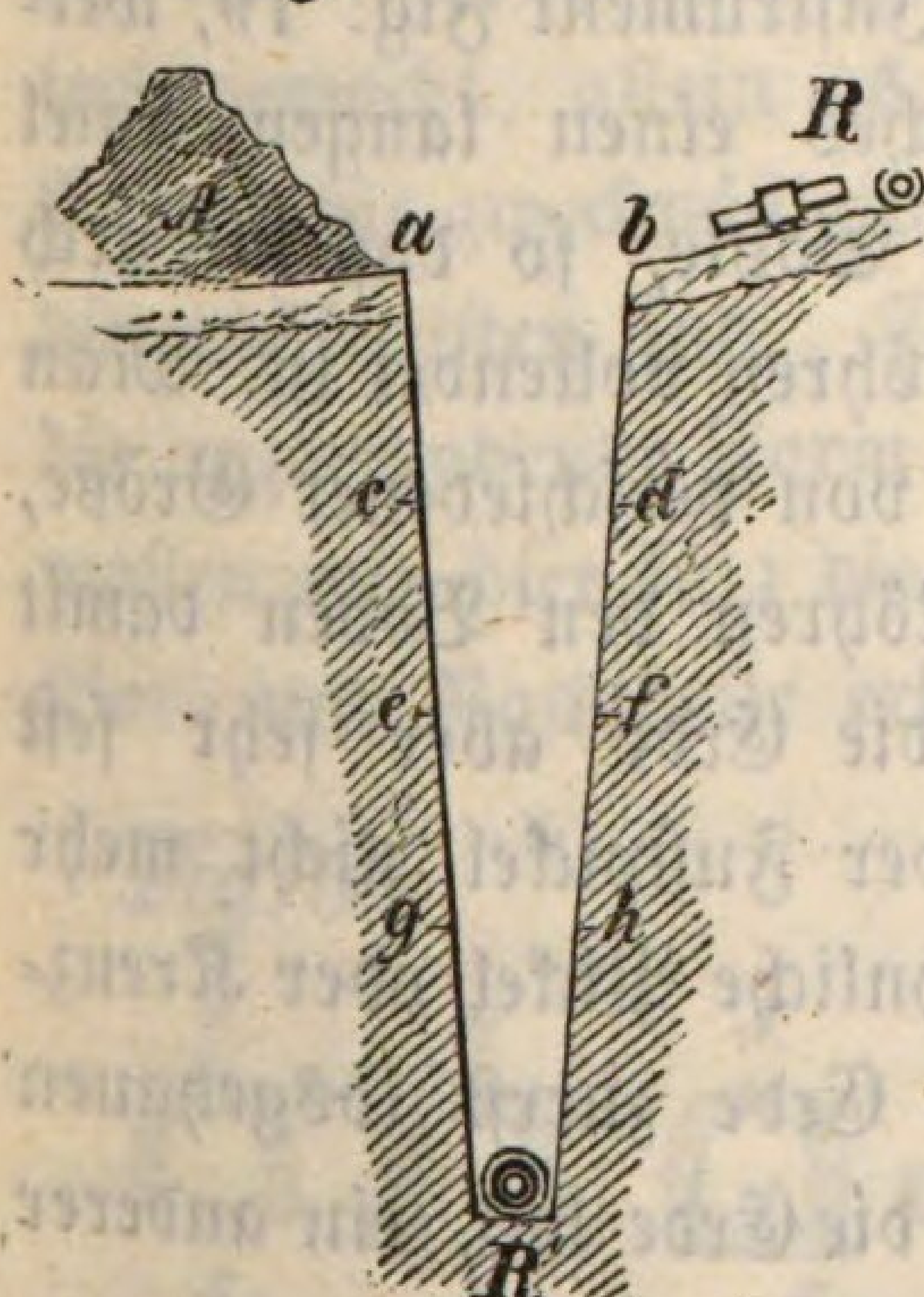


№ 2.

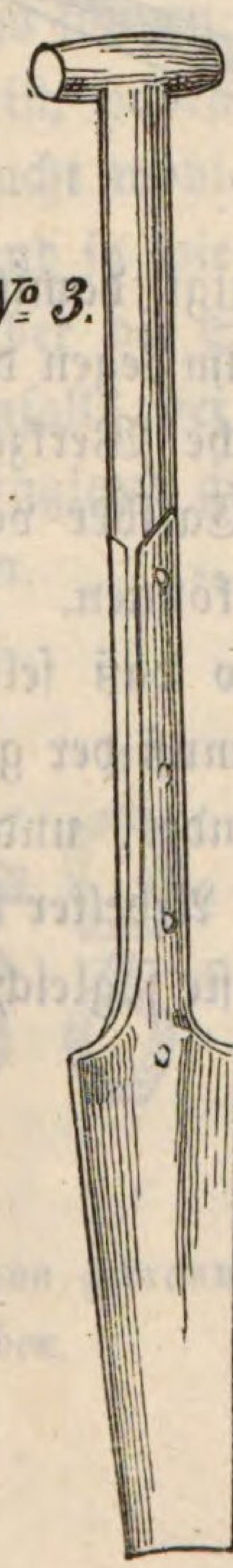


Fußpickel zu gebrauchen. Der Arbeiter steht bei dieser Vorrichtung auf der Fläche c d. Durch diese beiden Stiche hat man 2′ 4″ Tiefe erhalten, und der Graben ist bei e f schon um die Hälfte enger geworden, daher ein Arbeiter auf e f kaum mehr stehen kann; hat e f noch 6″ Breite, so steht in England der Arbeiter im Graben. Es darf daher nicht die ganze Länge wie bei der ersten Schichte durchstochen, sondern, es muß dann gleich von c d aus die volle Tiefe ausgehoben werden, und ein anderer Arbeiter reinigt die Sohle e f und macht die Böschung des Grabens. Die ausgegrabene Erde wird auf A geworfen, bei R liegen Röhren und Röhrenhülsen r.

Fig. 16.

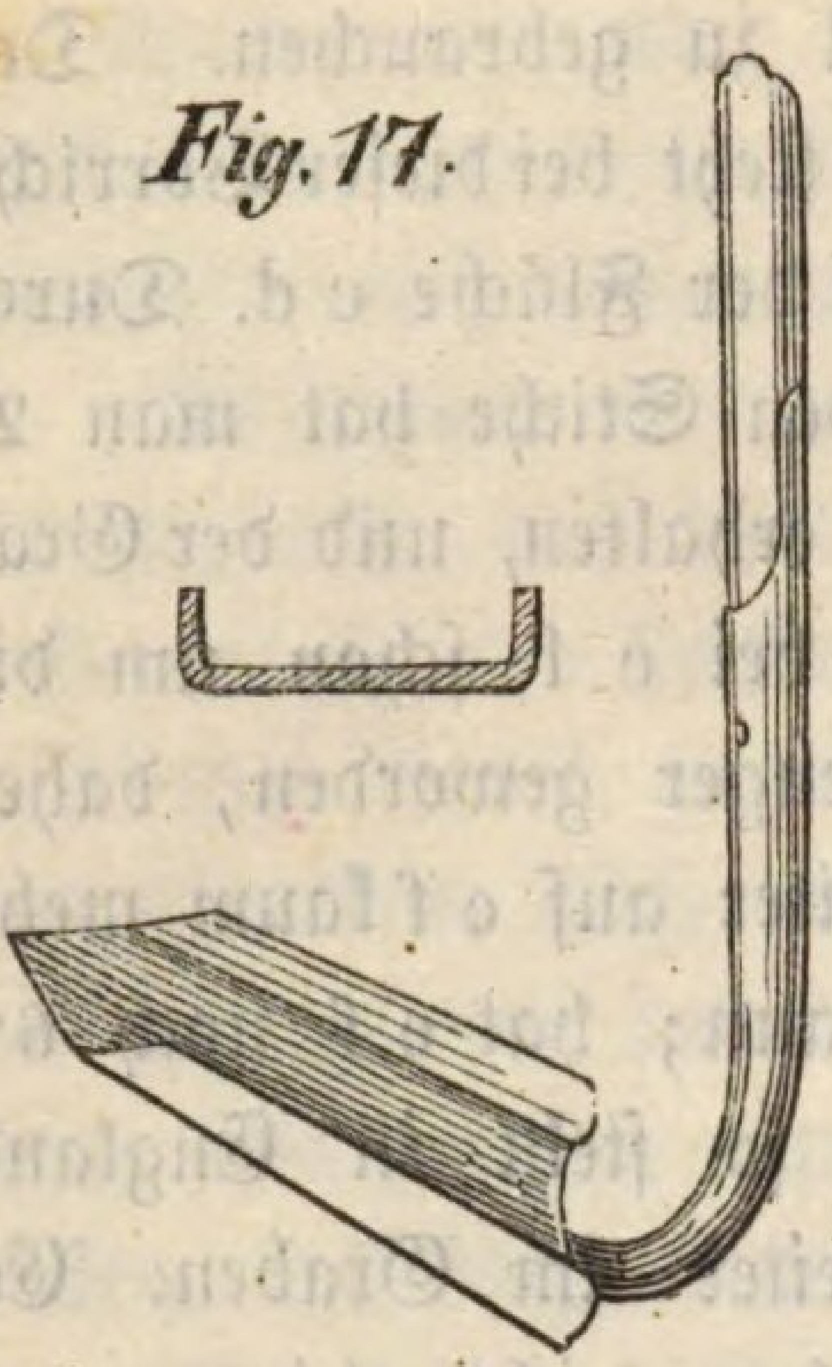


№ 3.



Zum Ausstechen der dritten Schichte bedient man sich der Schaufel Nr. 3, Fig. 16, welche etwas länger als die übrigen ist; die ausgegrabene Erde kommt wieder auf A, bei R liegen die Röhren so hergerichtet, um in den Graben gelegt zu werden. Ein Arbeiter sticht zuerst auf einer Seite des Grabens die Erde ab, wobei er die Schaufel schief halten muß, um die Böschung hervorzubringen, dann sticht er die Erde im Graben los und muß besondere Aufmerksamkeit darauf verwenden, nur senkrecht hinunter zu stechen, damit der Graben eine regelmäßige Form erhält. Mit der Schaufel kann aus dem

Fig. 17.



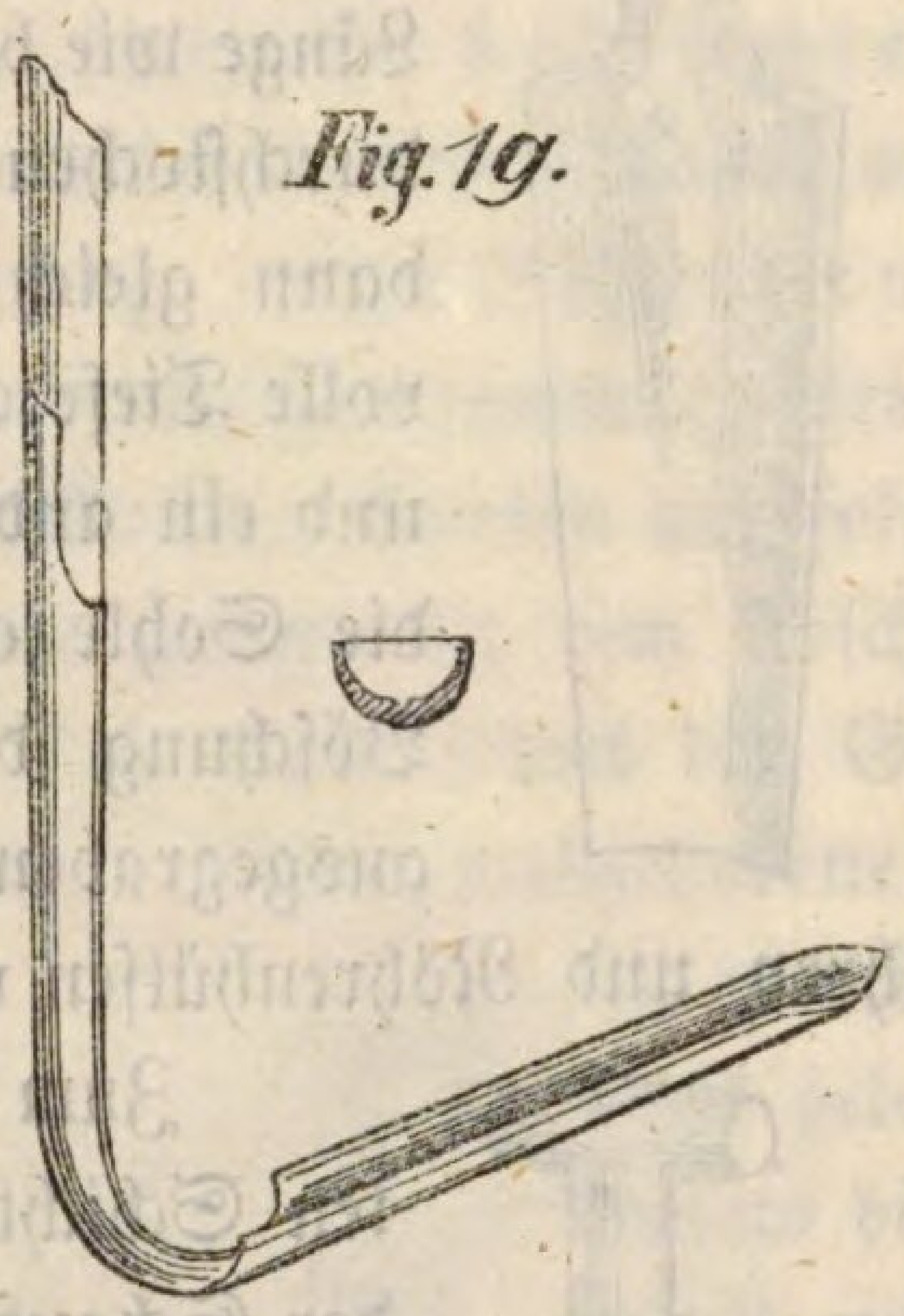
tiefen Graben jetzt nicht mehr alle losgestochene Erde ausgehoben werden, es wird hiezu das Werkzeug Figur 17 verwendet, der 3. Stich ist ebenfalls 14″ tief, wodurch der Graben die Tiefe von 3′ 6″ erreicht hat.

Der letzte Stich wird mit einer schmalen, langen Schaufel Figur 18 gemacht, welche ein wenig hohl ist, und woran man manchesmal noch ein Eisen befestiget, um sie mit dem Fuße in die Erde drücken zu können. Mit dieser Schaufel wird, wenn die beiden Seitenwände abgestochen sind, immer diagonal in den Graben gestochen, damit er schmäler wird, und wodurch die Erde in Prismen geformt erscheint, weßhalb sehr leicht die erforderliche Breite zu reguliren ist. Nachdem ein Theil der letzten Schichte herausgeworfen wurde, so nimmt der Arbeiter das Instrument Fig. 19, welches einen langen Stiel hat, und reinigt damit die Sohle, so daß hiedurch der Graben zum Legen der Röhren vollendet ist. Man hat daher solche Werkzeuge von verschiedener Größe, um für jedes Caliber von Röhren den Boden damit herrichten zu können. Ist die Erde aber sehr fest und steinig, so daß selbst der Fußpickel nicht mehr ausreicht, so muß der gewöhnliche Pickel oder Kreuzpickel angewendet, und die Erde zuerst losgehauen werden. Ein Arbeiter haut die Erde los, ein anderer aber schaufelt sie sogleich aus.

Fig. 18.



Fig. 19.

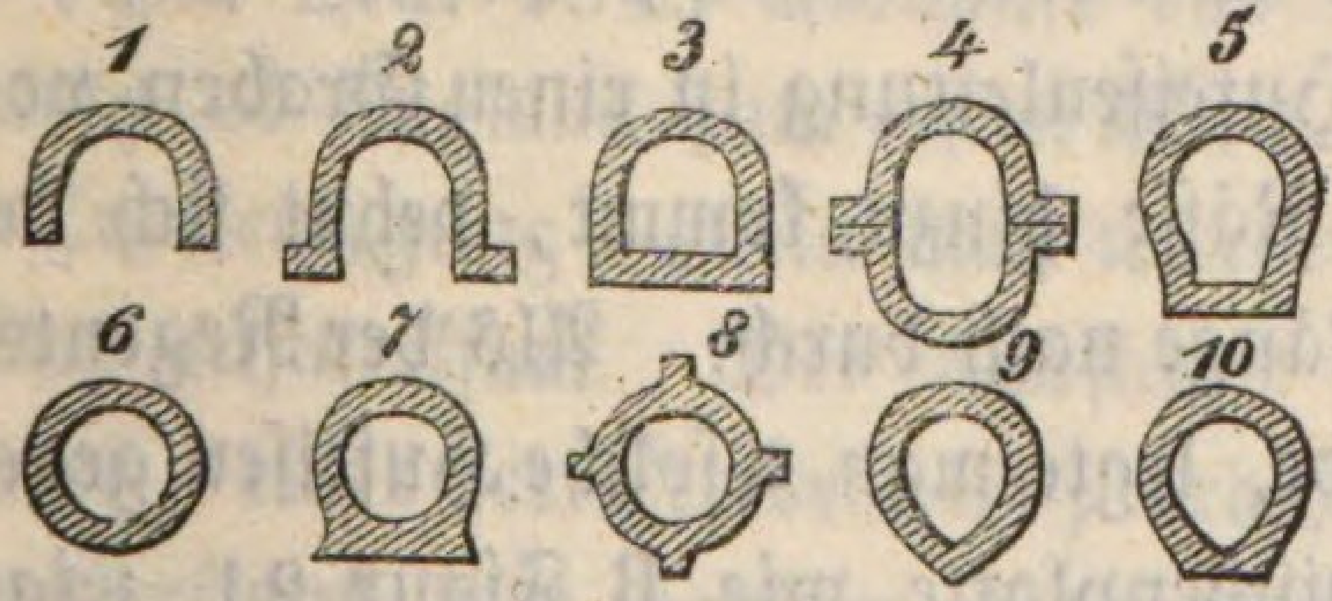


6. Ueber die Leitungen, und welche Maße sie haben müssen.

Die verdeckte Leitung in einem Graben hat den Zweck, einen Raum offen zu halten, der mit Luft ausgefüllt ist, in welchem das Wasser sich hineinsetzen kann, und durch welchen es abfließt. Hiezu wurden verschiedene Materialien verwendet, die Römer und unsere Vorfahren bedienten sich Reisig und Steine, welche locker auf einander geworfen, und dann mit Erde bedeckt wurden. Dieses Verfahren hat sich in vielen Gegenden noch bis auf den heutigen Tag erhalten; an andern Orten wurden förmliche Röhren aus Ziegeln oder Schiefersteinen erbaut, die Leitungen aber aus eigens hiezu geformter und gebrannter Erde gehören der Neuzeit an, und die Erzeugung derselben durch Maschinen und die dadurch bezweckte Wohlfeilheit sind ein Hauptbeförderungs-Mittel zur Ausbreitung der Drainage [1]).

a) Leitungen aus Röhren von gebrannter Erde. Seit die Thonröhren durch Maschinen so billig hergestellt werden können, darf man die Anwendung anderer Materialien zu Leitungen als außergewöhnlich, durch Localverhältnisse geboten, annehmen, und alle Sorge ist von Seite der Regierungen und Vereine, welche die Einführung der Drainage befördern wollen, dahin zu wenden, daß solche Maschinen eingeführt werden, um die zu den Leitungen nöthigen Röhren um billige Preisen herstellen zu können. Ueber die beste Form, welche den Leitungsröhren zu geben ist, haben sich verschiedene Meinungen geltend gemacht, allein es braucht wohl keinen Beweis, daß cylindrische Röhren die zweckmäßigsten, und so wie durch alle Tarife auch ersichtlich, die wohlfeilsten sind. Da aber die Sache noch neu ist, und sich über die anzuwendende Form ebenfalls bei uns Zweifel erheben könnten, so wollen wir hier kurz die in England gebräuchlichsten beschreiben und ihre Vor- und Nachtheile erklären.

Fig. 20.



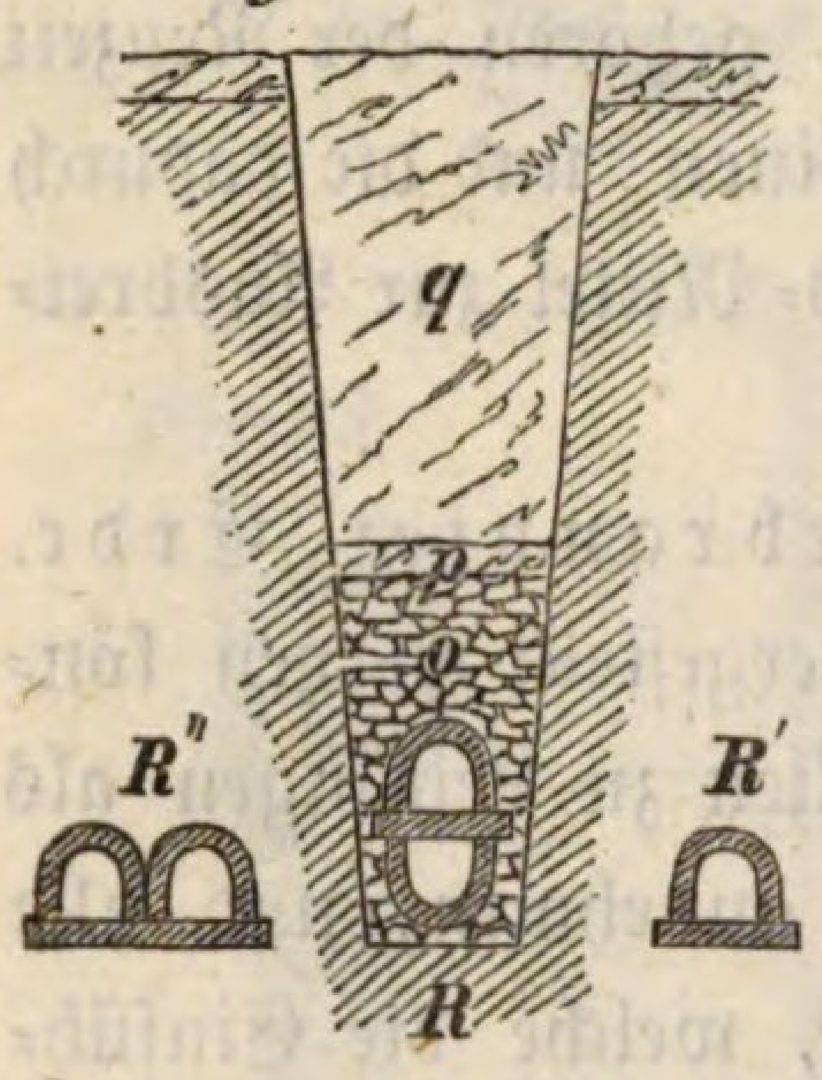
Figur 20 zeigt die Profile der Röhren, wie sie zu den Leitungen angewendet, und in den meisten englischen Fabriken erzeugt werden.

Die Hufeisenform Nr. 1 ist eine der ältesten, welche man zu-

[1]) Die Perser sollen auch schon gebrannte Röhren zu ihren unterirdischen Bewässerungen verwendet haben.

erst in Schottland zu Leitungen gebrauchte, sie sind 2'' breit und 3'' hoch, die dazu verwendeten Sohlen 7'' breit, allein trotz der sehr häufigen Anwendung hat sie große Nachtheile in der Praxis. Man legte sie zuerst ohne Sohle und Unterlage in den Graben, und bedeckte sie mit Erde; sehr bald fand sich, daß die Leitung schadhaft war, und bei Untersuchung derselben zeigte sich, daß ein Theil dieser Hufeisen-Röhren mit Erde verstopft, ein anderer Theil der Länge nach mitten entzwei gebrochen war; man versah sie deßhalb mit einer Sohle, wodurch die Leitung die in Figur 21 R' dargestellte Form erhielt, und um dem Zerbrechen zu begegnen, machte man sie sehr stark und kurz.

Fig. 21.



Allein durch beide Mittel wurde dem Hauptübel nicht abgeholfen, das wir etwas näher erklären wollen, da es einen allgemeinen Grundsatz für Drainage-Anlagen gibt. Jedermann kennt die Erscheinung, daß bei tiefen Gräben oder Tunnels in Thonboden oder sonst weichem Erdreiche, wenn es mit Wasser gedrängt ist, die Last der Seitenwände, welche auf den Boden drückt, denselben in die Höhe treibt. Dieß ist auch hier die Schuld, warum die Leitungen sich verstopften, und nicht die aufgefüllte Erde im Graben war es, welche sie in den nassen Boden drückte; daher es eine Hauptregel ist, daß solche Leitungen die besten sind, welche die schmälste Sohle des Grabens erfordern.

Je größer die Tiefe eines Drains ist, desto ärger tritt dieser Umstand ein, daher es sehr einleuchtend ist, daß eine Leitung selbst durch das Heben der Sohle in Unordnung gebracht werden kann, und für tiefe Drains sind die Hufeisen nicht anwendbar. — Wenn aber der Unterboden fest ist, so drücken die Seiten des Drains dennoch gegen einander, und dieß um so mehr, je weniger die Sohle nachgibt. Dieser Druck geht auf die beiden Seiten des Hufeisens, die dann wie Hebelärme auf die Mitte desselben wirken, und es durchbrechen; dieselbe Erscheinung findet Statt, wenn solch eine Hufeisenleitung in einen Graben von trocknem Thone gelegt wird, sobald Nässe hinzu kommt, dehnt sich der Thon aus und bricht den Ziegel der Länge nach durch. Als der Regentspark zum ersten Male entwässert wurde, legte man 2 solche Hufeisen gegen einander, in der Mitte mit einer Zwischenplatte wie R Figur 21 zeigt, allein die Erfahrung hat das obengesagte bestätiget, indem man später beide, sowohl das untere als obere Hufeisen, zerbrochen fand; zudem

ist das Legen solcher Leitungen sehr schwierig. Wenn eine Leitung zu schwach war, um das vorhandene Wasser abzuführen, so legte man 2 neben einander R'' Fig. 21, allein die angeführten Nachtheile dieser Form bleiben immer damit verbunden. Manchesmal wurden solche Leitungen noch mit Steinwürfen o und Rasen p bedeckt, bevor man die Gräben mit Erde q ausfüllte. Es ist jedoch leicht einzusehen, daß die angeführten Leitungen nicht besonders dem vorgesetzten Zwecke entsprechen, namentlich für tiefe Drains, indem die Höhe des Steinwurfes wenig in Betracht kommt, sondern nur die Tiefe des Grabens.

Bevor wir zu den eigentlichen Röhrenleitungen übergehen, müssen wir noch aufmerksam machen, daß man oft auf wasserfeste Thon- und Mergelschichten stößt, die felsenfest zu sein scheinen, und manche Landwirthe aus mißverstandener Oekonomie sich könnten verleiten lassen, die bisher beschriebenen Leitungen ohne Sohlen zu legen. Allein dieß würde großen Schaden bringen, da solcher Thon durch den Zutritt der Luft und des Wassers sich schnell auflöst, und dann sich in der Leitung Senkungen und durch das Fortschwemmen der aufgelösten Thonerde Verstopfungen ergeben, welche beständige Kosten für Reperaturen verursachen würden.

Nach den Hufeisenziegeln kam man auf die D Form, Fig. 20 3, diese war eine Röhre, und eine ganz gute Leitung, wenn sie ordentlich gelegt wurde, und zwar die Rundung nach unten.

Vor 40 Jahren wurden schon enge cilinderische Röhren von verschiedenen Personen, die nichts von einander wußten, zur Trockenlegung nasser Grundstücke verwendet, und haben sich bisher glänzend bewährt. S. Wichcote von Asgarby in den Grafschaft Lincoln, Herr Harvey zu Epping, Herr Boulton zu Groß Tew in Oxford (verwendeten 1zöllige Röhren, die von Wegdwood in Hetruria gemacht wurden), und Hr. John Read in Horsemonden in Kent. Man durchbohrte diese Röhren mit kleinen Löchern, damit das Wasser leichter einsitzen konnte.

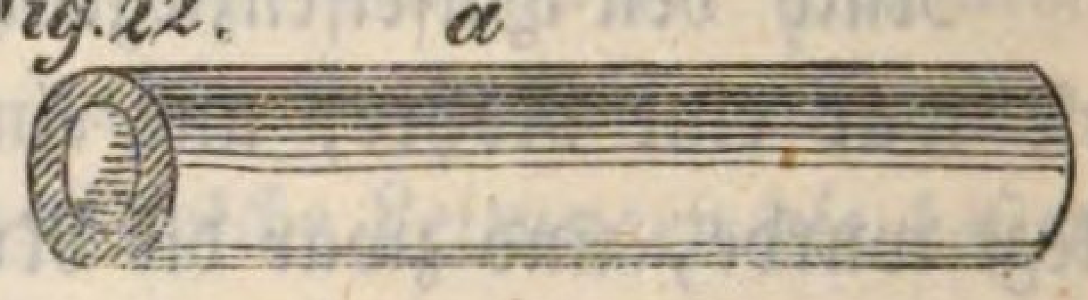
Im Mai 1843 erwähnte das Journal of the Royal Agriculture Society of England zum ersten Male der gebrannten Röhren aus Thon zur Trockenlegung, allein man wurde erst bei der Ausstellung zu Derby darauf aufmerksam. Der Aussteller erhielt eine Medaille, und Herr Parkes, einer der Preisrichter, brachte diese Sache zur Kenntniß des Ministeriums, von welchem er den Auftrag erhielt, über den Nutzen ihrer Anwendung und über ihre Vorzüge Versuche anzustellen. Von diesem

Augenblicke an häuften sich die Erfindungen von Maschinen, Werkzeugen und der Form der Röhren, angeeifert durch die von verschiedenen Gesellschaften ausgesetzten Preise, und besonders Herrn Parkes hat man die Stufe, worauf heut zu Tage diese Industrie steht, zu verdanken.

Im Prinzipe behielt die Röhrenform den Vorzug, jedoch man wechselte mit elyptischen und runden Röhren, wie in Figur 20 von Nr. 5 bis Nr. 10 abgebildet sind. Im Ganzen sind sie wenig verschieden, die runde und ovale Cylinderform sind die einfachsten und die billigsten, daher ihre Anwendung als die zweckmäßigste und ökonomischste zu empfehlen ist. Die cylindrische Röhre ist aber dennoch den ovalen vorzuziehen, da das Legen derselben viel einfacher von Statten geht, weil sie auf jeder Seite richtig liegt und nicht auf die schmale Seite, wie die ovale, gestellt werden muß. Um das Legen der ovalen Röhren zu erleichtern, hat man zwar die in Figur 20 Nr. 5 und 10 abgebildete Form gewählt, allein die runde bleibt immerhin leichter zu behandeln, und es ist wirklich zu wundern, daß die praktischen Engländer sich so lange mit complizirten Formen für die Leitungen quälten, bis sie auf diese einfache gerathen sind.

Die runde cylindrische Röhre, Figur 22, hat folgende Vorzüge. Sie ist die billigste, am leichtesten zu legen, der kreisförmige Querschnitt bietet den meisten Kubik-Raum zum Abflusse des Wassers, sie verursacht dem Wasser am wenigsten Reibung, und wenn sich darin ein Niederschlag bildet, so wird er durch das Wasser selbst entfernt, sie ist am stärksten und widersteht am besten dem Drucke der Erde, sie ist sehr leicht und daher wohlfeil zu transportiren, erfordert sehr wenig Raum, daher nur sehr schmale Gräben hiefür gemacht werden dürfen, und es ist nicht nöthig, daß der Arbeiter auf dem Boden des Grabens steht, um sie zu legen, wie sogleich gezeigt werden wird.

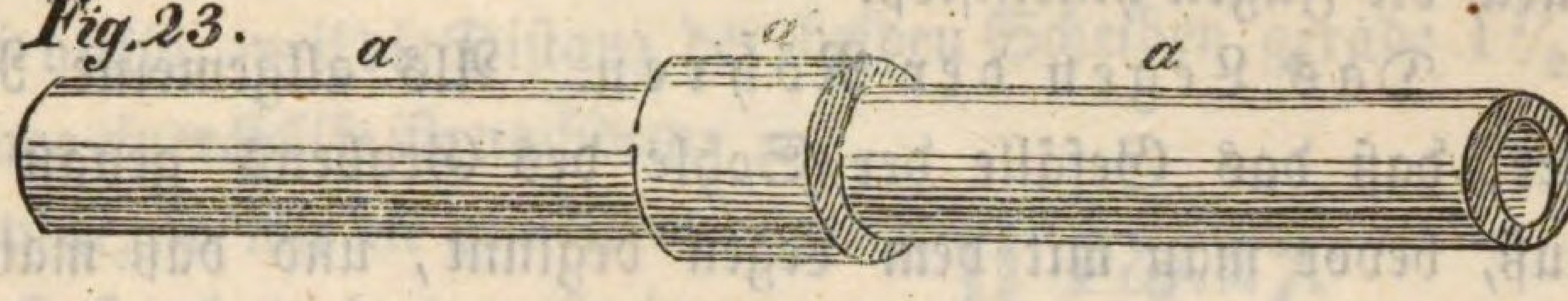
Fig. 22.



Man hat gegen die Röhren überhaupt geltend gemacht, daß es sehr schwer sei, den Boden des Grabens so abzugleichen, daß sie alle im richtigen Gefälle liegen, und die in Figur 20 Nr. 7 abgebildete Form vorgeschlagen, wodurch selbe einen breiten Fuß erhielten, allein diese Form machte das Legen mühsamer ohne dem Eindrücken durch das Auffüllen, und dem dadurch verursachten Verschieben der Leitung zu begegnen, denn früher machte man die Leitungen ohne Hülse, daß die Röhren

bloß stumpf an einander gestoßen und mit Erde bedeckt wurden. Man hat verschiedene Mittel versucht, um den angeführten

Fig. 23.



Uebelstand zu beseitigen, namentlich die Röhren konisch gemacht und in einander gesteckt, allein sie zerbrachen sehr leicht, bis man endlich auf die Idee kam, Hülsen oder Muffeln anzuwenden, wodurch die Verbindung zweier Röhren solide hergestellt wurde; Fig. 23 zeigt 2 cylindrische Röhren a, welche mit einer Muffel a' verbunden sind. Die Röhren sind 1' lang und haben je nach Bedarf einen inneren Durchmesser von 1'' bis zu 1'. Die Hülsen sind 3'' lang und haben gerade für jedes Caliber von Röhren den entsprechenden Durchmesser. Für Röhren über 3'' Diameter, werden keine Hülsen mehr verwendet, sondern dieselben stumpf an einander gestoßen, da so große schwere Stücke sich nicht mehr leicht durch den Druck der Erde verschieben.

In Ostin bei Namur, hat man die elyptische Form von Röhren,

Fig. 24.

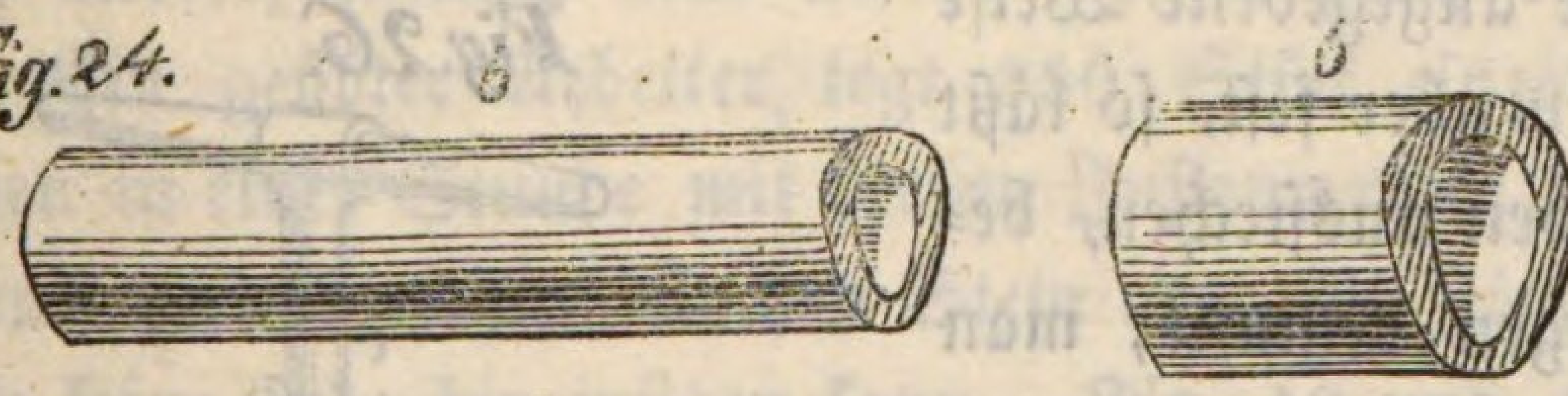


Fig. 24, b das Rohr, und b' die Hülse oder Muffel verwendet, sie sind 1' lang, $2^3/_4$'' hoch und 2'' breit, äußeres Maß.

Eine andere Form, die sehr empfohlen wird, ist die Fig. 25 abgebildete, welche

Fig. 25.



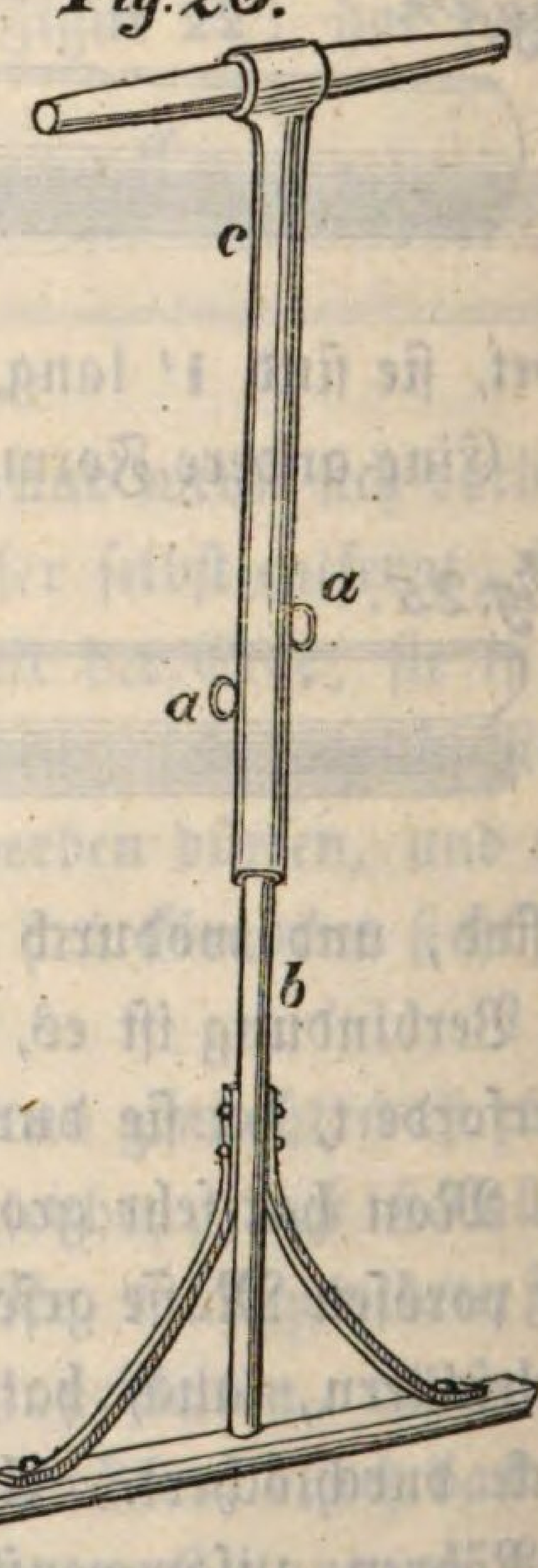
durch den bei c gezeigten Einschnitt verbunden sind, und wodurch die Hülsen erspart werden sollen. Aber gerade diese Verbindung ist es, welche viele Arbeit bei der Fabrikation der Röhren erfordert, da sie durch Handarbeit gemacht werden muß.

Man hat sehr großen Werth darauf gelegt, daß die Röhren aus einer porösen Masse gefertigt würden, um das Eindringen des Wassers zu erleichtern, auch hat man die Seitenwände der Hülsen zu diesem Zwecke durchlöchert. Allein die Berechnung zeigt, daß die Fugen, wo die Röhren zusammenstoßen, hinlänglichen Raum dem Einsitzen des Wassers bieten, und keine weiteren künstlichen Mittel nöthig sind, auch haben Versuche gezeigt, daß das Wasser, welches durch die Seitenwände

poröser Röhren eindrang, bloß $1/_{500}$ derjenigen Masse betrug, welche durch die Fugen hineinfloß.

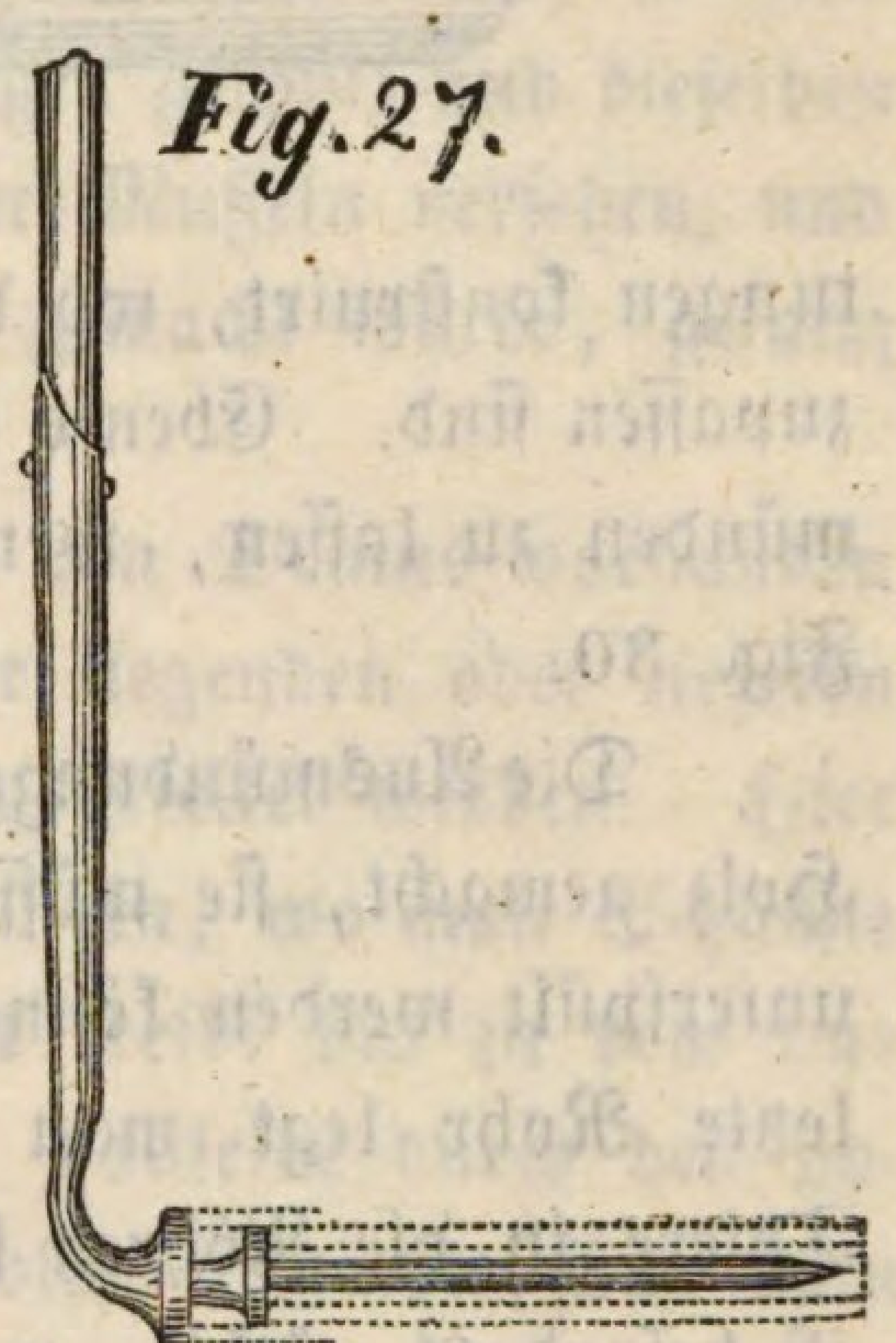
Das Legen der Röhren. Als allgemeine Regel gilt auch hier, daß das Gefälle der Sohle des Grabens genau hergestellt sein muß, bevor man mit dem Legen beginnt, und daß man die möglichste Sorge anwendet, damit nicht Erde und andere Materien, welche die Leitung verstopfen könnten, während des Legens in die Röhren gerathen. Ist das Terrain schlecht und droht es einzustürzen, so muß die Leitung gelegt werden, so wie ein Stück Graben fertig ist, und dann sogleich wieder zugedeckt werden. Dieses Verfahren ist mißlich, und erfordert große Aufmerksamkeit, um ein richtiges Gefälle herzustellen, und daß sich die Röhren nicht mit Morast verstopfen, da an solchen Stellen gewöhnlich sehr viel Wasser mit Erde vermischt fließt; man steckt deßhalb einen lockern Büschel Stroh in die letzte Röhre, wodurch das Wasser durchsitzen kann, die Unreinlichkeit aber aufgehalten wird. Wenn nun wieder ein Stück Graben ausgehoben ist, und die Leitung fortgesetzt wird, so nimmt man den Strohbüschel heraus und steckt die Röhren an einander und fährt auf die angegebene Weise fort. Ist das Terrain aber fest, so läßt man den ganzen Graben ausstechen, bevor man mit dem Legen beginnt, man stampft mit dem Figur 26 abgebildeten Werkzeuge den Boden des Grabens, wodurch er zur Aufnahme der Röhren hergerichtet wird, und die Form derselben erhält. Je nachdem der Graben tiefer oder flacher ist, kann das Instrument vermittelst der Stellschraube a und dem Stiele b, welcher in der Hülse c steckt, kürzer oder länger gemacht werden. — Die Röhren müssen alsdann schon so zurecht gelegt sein, daß immer ein Rohr und eine Hülse zusammengesteckt sind. Man beginnt bei der Hauptleitung, in welche die Einmündung des Nebendrains mit der Hand gemacht wird, alsdann nimmt der Arbeiter, der die Röhren legt, den Haken Figur 27 zur Hand. Mit diesem faßt er die am Boden liegenden Röhren und Hülsen, und dreht den Haken senkrecht, wo-

Fig. 26.



durch das Rohr an die kleine Scheibe sich anlehnt, die Hülse aber an die größere rutscht, so daß die eine Hälfte derselben das Rohr bedeckt, die andere aber frei bleibt, weil die Distanz der beiden Scheiben gerade 1½″ d. i. die halbe Länge einer Hülse ist; nachdem er nun beide Stücke, so wie die punktirte Linie zeigt, am Haken hat, legt er sie in den Graben, und steckt den Theil des Rohres, woran sich die Hülse nicht befindet, in den freien Theil der Hülse am vorhergehenden Rohre, drückt sie ein wenig auf den Boden und zieht den Haken sofort heraus, wodurch er nicht genöthigt ist, in den Graben hinab zu steigen, und dies Legen der Röhren so wie das richtige Anbringen der Hülsen schnell und accurat von statten geht. Die Scheiben sind angeschraubt und können abgenommen und durch andere, je nach dem Caliber der Röhren, ersetzt werden.

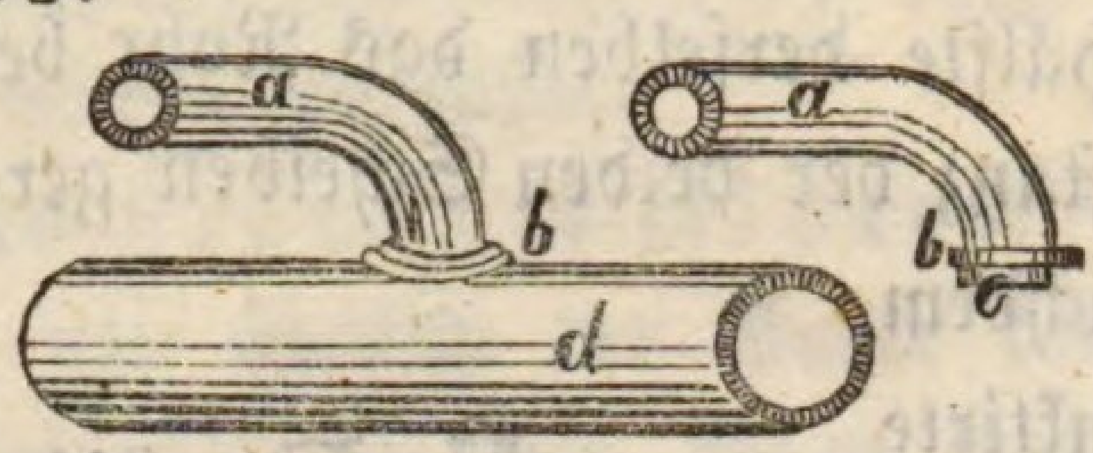
Fig. 27.



Ein geübter Arbeiter legt 350 Stück einzöllige Röhren sammt Hülsen in einer Stunde mit diesem Instrumente; das letzte Rohr eines Drains wird mit einem flachen Stein oder mit Ziegelscherben geschlossen, damit keine Erde hineinsitzen kann. Fig. 12 und 16 zeigen Gräben im Durchschnitte, worin Röhren liegen. Das Legen der Hauptleitungen geschieht der größeren Dimension wegen mit der Hand, und selten werden Hülsen zu diesen verwendet, sondern sie nur stumpf an einander gestoßen.

Um die Nebenleitung mit den Hauptleitungen zu verbinden, wendet man verschiedene Verfahren an. Herr Parkes hat bloß runde Löcher in die Röhren der Hauptleitungen eingeschnitten und steckt in dieselben die Nebenleitungen; oder man läßt in der Hauptleitungsröhre da, wo eine Nebenleitung einmündet, eine so große Fuge, wie der innere Durchmesser der Nebenleitung beträgt, und bedeckt diesen Zwischenraum mit Ziegelbrocken, welches Verfahren jedoch nicht anzuempfehlen ist. Auch macht man Kreuzröhren, um die Nebenleitungen einzumünden. Wo man Hufeisenziegel für die Hauptleitung anwendet, schneidet man in die Seitenwand eine Oeffnung und führt die Nebenleitung hinein. — Eine sehr gute Verbindung, besonders da, wo die Hauptleitung 6″ tiefer liegt, ist ein etwas gekrümmtes Rohr, Fig. 28 a, welches einen Rand b

Fig. 28.



hat, und mit dem Stück c auf die Hauptleitung d, in ein eigens hiezu geschnittenes Loch gesteckt wird.

Auch werden aus viereckigen Ziegelsteinen Hauptleitungen konstruirt, wo dann die Röhren der Nebenleitungen leicht einzupassen sind. Ebenso ist es nicht schwierig, Röhren in Steinleitungen münden zu lassen, wenn solche als Hauptleitungen verwendet werden. Fig. 30.

Die Ausmündungen der Hauptdrains werden aus Mauerwerk oder Holz gemacht, sie müssen sehr solid hergestellt werden, damit sie nicht unterspült werden können und einstürzen. Zwischen das letzte und vorletzte Rohr legt man gewöhnlich ein eisernes Gitter, damit nicht Thiere in die Röhren kriechen, und dieselben verstopfen können. Dieß ist besonders nöthig, wenn die Drains zu Tage und nicht unter Wasser ausmünden.

Auf die Reinhaltung der Hauptrecipienten muß ebenfalls große Sorge verwendet werden, dieselben dürfen nicht mit Sumpfpflanzen verwachsen die den Abzug des Wassers hindern, sonst kann eine ganze Drainage-Anlage unwirksam werden.

Noch ein Umstand ist sehr zu berücksichtigen, nämlich große Kälte im Winter, wodurch das Wasser in den Leitungen gefrieren könnte.

Bei dem tiefen Drainagesystem ist es nicht anzunehmen, daß Wasser in den Haupt- oder Nebenleitungen einfriert, aber da, wo sich die Hauptleitungen in den Hauptrezipienten ergießen, da kann sich Eis bilden und dieselben zersprengen und verstopfen, wodurch das Wasser zurückgestaut und die Felder durchnäßt würden; es muß daher in kalten Gegenden Sorge getragen werden, daß solche Ausmündungen sehr tief im Boden, oder unter Wasser, oder bedeckt angelegt werden, damit ihnen die Kälte nicht schaden kann.

In Drayton Mannor besteht der Unterboden aus Kies, vermischt mit feinem sehr schwerem Sande, welcher von zähem wasserdichtem Thone durchschossen ist, und sehr viel Wasser enthält. Versuchslöcher, die vor dem Winter gemacht wurden, stunden beinahe voll Wasser; die Gräben mußten größtentheils mit dem Pickel gemacht werden, da die Stechschaufeln wenig in dem Gerölle angewendet werden konnten. Die Wände der Gräben fielen ein, so daß es an einigen Stellen rein

unmöglich war, eine ganze Linie offen zu halten, bis die Leitungen gelegt waren. Man mußte daher an den schlimmsten Stellen die Leitungen stückweise legen, und die Röhren sogleich bedecken, ehe ein anderes Stück Graben gemacht werden konnte. Wäre dieß nicht geschehen, so hätte das Wasser den Sand vom Boden in die Leitungen gespült und dieselben verstopft. Die Röhren waren mit Hülsen oder Muffeln versehen, und die Arbeit, welche mit großer Aufmerksamkeit gemacht wurde, gelang vollkommen.

Wenn Wasser noch in Schichten unter den Drains vorhanden ist, und dieses in Folge der Stauung höher liegenden oder tieferen Plätzen schädlich wird, so muß dieses auch abgeleitet werden. Hier tritt nun der bei Elkingtons System erklärte Fall ein, wo man Schächte oder Bohrlöcher durch die wasserdichte Schichte treibt bis zu dem unterhalb liegenden Wasser, aus welchen dann dasselbe durch den hydraulischen Druck emporgetrieben, abfließt. Solche Schachte füllt man mit Steinen aus oder mauert sie auch. Herr Parkes wendet zur Auskleidung von Bohrlöchern ebenfalls thönerne Röhren an, die durch ein eigens geformtes Knie in die Leitungen der Drains einmünden.

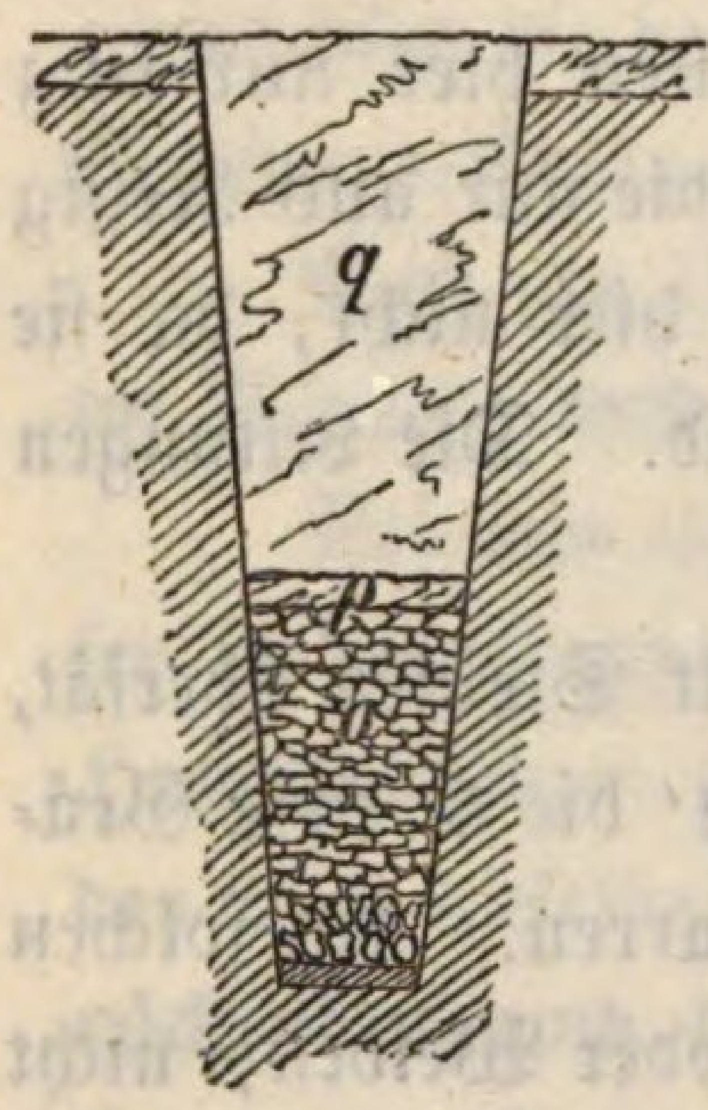
b) Die Steinleitungen haben je nach der Art, wie sie verfertigt sind, verschiedene Benennungen und wir wollen hier nur kurz die gebräuchlichsten anführen. Von Leitungen aber, die nur aus Reisig oder Strohbüscheln hergestellt werden, sprechen wir hier nicht, da sie für eine vollkommene Drainage-Anlage unpassend sind. Die Leitungen aus Holz- und Torfröhren 2c. werden kurz berührt.

Viele unkultivirte Ländereien sind ungeheuer mit Steinen übersät, und es ist in den meisten Fällen eben so wohlfeil sie in 4′ bis 5′ tiefe Gräben zu vergraben, als sie auf Haufen zusammen zu karren. An solchen Stellen namentlich, wo nasses Land nur zu Wiesen oder Weiden, nicht zum Getreidebau hergerichtet werden soll, mögen Steinleitungen immerhin angewendet werden, ohne sie gerade empfehlen zu wollen. Man verfährt bei der Anlage folgendermaßen: Wenn der Graben, wie vorher beschrieben, hergestellt ist, so legt man eine Sohle von flachen Steinen; sind solche aber nicht zu bekommen, ein Brett oder schlimmsten Falles selbst etwas Reisig, denn das durch die Leitung fließende Wasser würde den Grund ausspülen und ein Nachsitzen der Steine und Zerstörung der Leitung verursachen, wenn man versäumt, eine so feste Sohle zu legen. Ein Brett ist hinlänglich dauerhaft, da bekanntlich Holz, das beständig in der Nässe sich befindet, nicht fault. Diese

Steinleitungen, die als Hauptdrains dienen, macht man gewöhnlich 9" breit und 9" hoch aus Steinen, die die Größe eines Hühnereies bis zur Größe einer Faust haben. Sind die Steine zu groß, so lohnt es nicht der Mühe sie zu zerschlagen, sondern man thut besser, thönerne Röhren anzuwenden. Die Ausmündung muß sehr gut und solid mit ausgesuchten Steinen gemacht werden, damit sie nicht einstürzen kann. Runde und ovale Steine geben bessere Leitungen als eckige.

Auf die Sohle legt man regelmäßig eine 9" hohe Schichte von Steinen fest zusammen, welche Arbeit durch Frauen geschehen kann, man hat dabei Acht zu geben, daß sich keine Erde unter diese Leitung mischt. Auf diese Schichte führt man mit dem Schiebkarren noch eine 1' bis 18" hohe Steinlage o, diese bedeckt man dann mit kleineren Steinen oder mit Wasen oder Torf p, wo solcher leicht zu haben ist, so daß keine Erde in die Leitung durchsitzen kann, und füllt dann den Graben mit Erde q zu; es ist eine Hauptsache, daß die Bedeckung des Steinwurfes gut und fleißig gemacht wird, denn wenn sich Oeffnungen darin finden, so sitzt die darauf liegende Erde hinein und der Drain wird unwirksam.

Fig. 29.



In Fig. 29 sieht man die auf dem Boden liegende Sohle, die regelmäßig gelegte Steinleitung von 9", darauf einen 18" dicken Steinwurf o mit einer Decke von Rasen p, dann den ausgefüllten Drain q. Das Einfüllen des Grabens muß nach vollendeter Leitung so schnell als möglich geschehen, damit eintretendes Regenwetter die Erde nicht in die Leitung hinein waschen kann.

Zu Hauptleitungen oder Sammeldrains kann man mit großem Vortheile solche Steinleitungen benützen, zumal in Gegenden, wo passende Steine in Menge vorhanden sind; man muß sie aber wenigstens um einen Fuß tiefer als die Nebenleitungen machen, damit ein Setzen oder Verstopfen nicht gleich bis zur Mündung des Nebendrains gelangen kann; dieselben dienen auch ganz vortrefflich als Sammeldrains für Nebenleitungen, welche mit Röhren gemacht sind. Nebenleitungen aus Steinen werden nach denselben Regeln, wie vorher beschrieben wurde, gemacht, nur mit dem Unterschiede, daß der regelmäßige Steinwurf nur 6" hoch und 6" breit gemacht wird; allein es ist kaum anzunehmen, daß man künftig noch Nebenleitungen auf diese Art machen wird, sondern den Röhren unbedingt den Vorzug einräumt.

Fig. 30

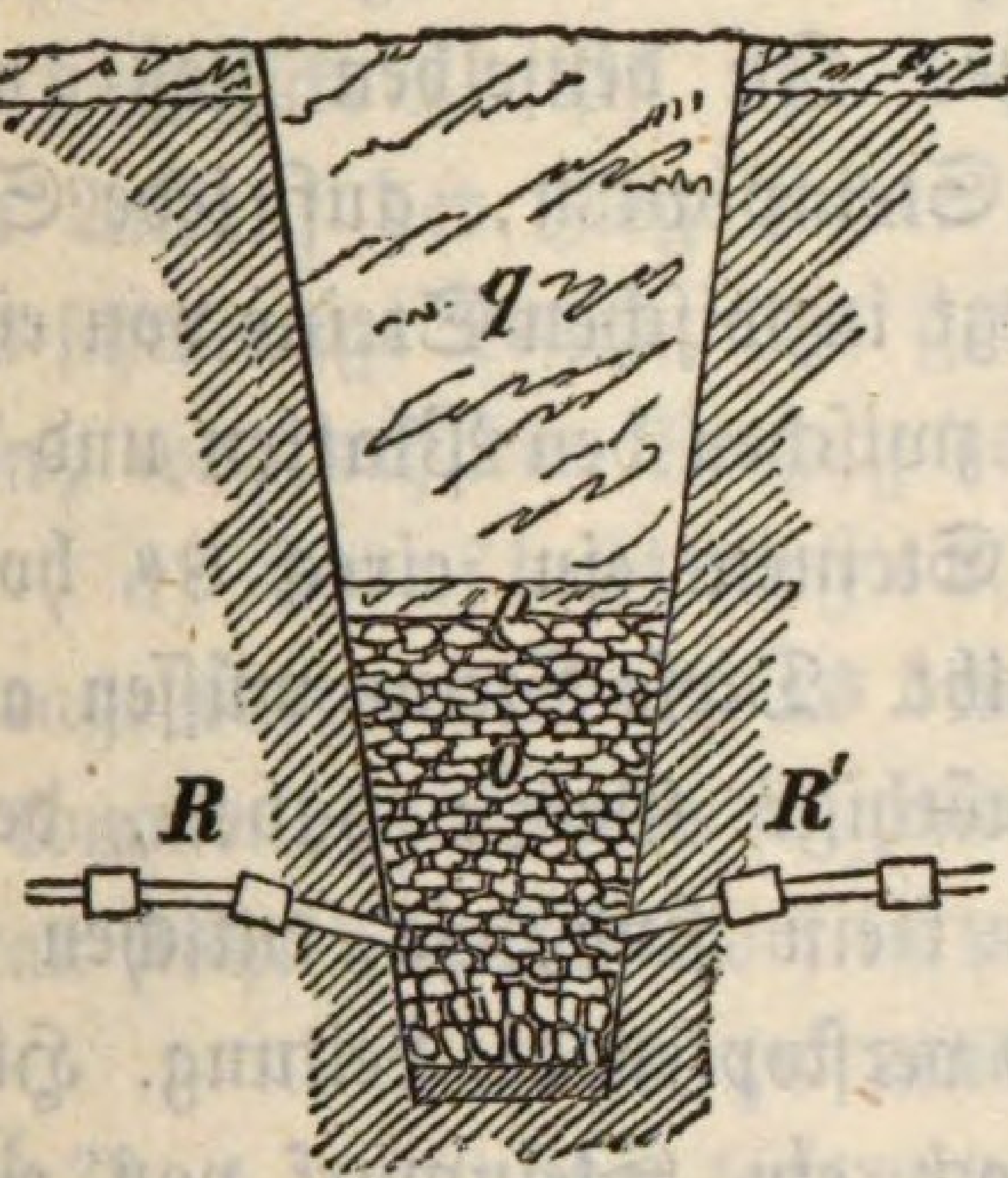
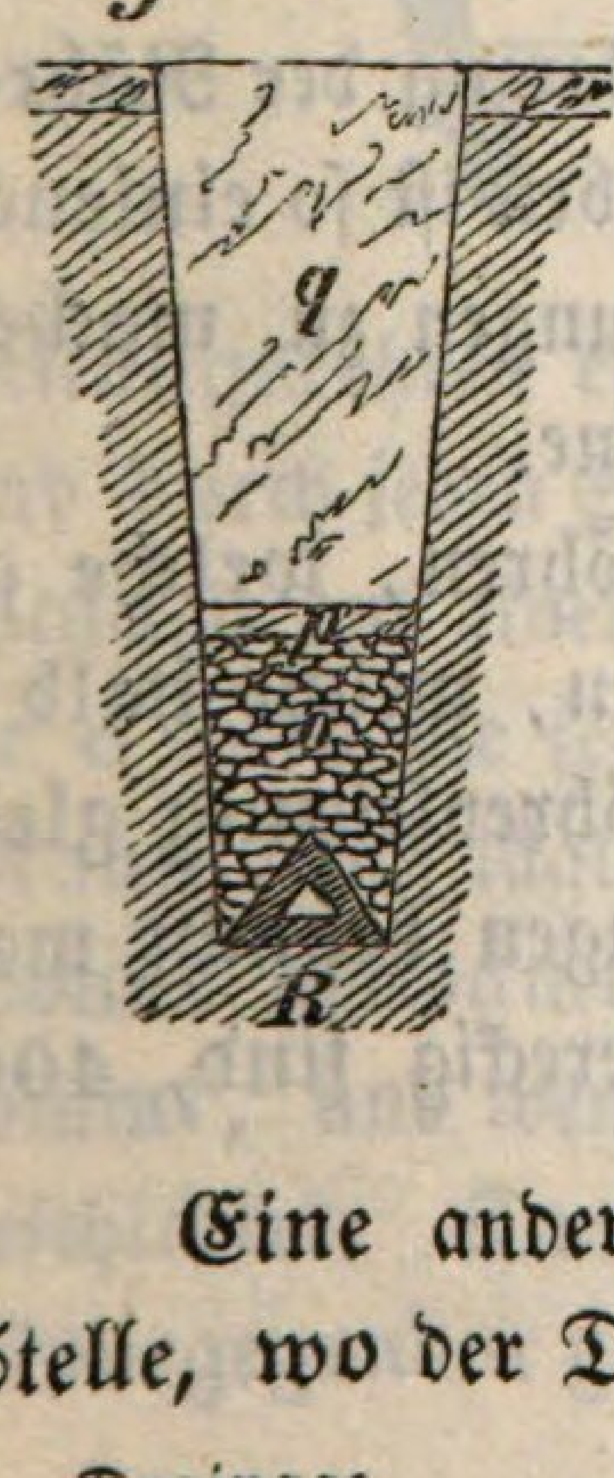


Fig. 30 zeigt einen Steindrain, derselbe ist 5' tief, 12" breit an der Sohle, 18" weit an der Oberfläche. Die Nebenleitungen, gebrannte Röhren, R R' münden 1' hoch von der Sohle dieses Hauptdrains ein, der Steinwurf o ist 2' 6" hoch. — Bei Drains von solchen Dimensionen kann man auch anstatt der Steinplatten oder Bretter, besonders wo man keine hat und Oekonomie nöthig ist, große dicke Steine als erste Lage auf die Sohle legen. Bevor man die Steine einlegt, muß der Boden gut gereinigt und wo er weich ist, gestampft werden, und die größte Sorgfalt ist auch hier darauf zu verwenden, daß keine Erde einsitzen kann; es ist daher wohl zu bemerken, daß die Dauerhaftigkeit eines Drains nicht von der Menge der verwendeten Steine abhängt, sondern von der Art wie die Steine in den Drain gelegt wurden; weßhalb besonders die sorgfältige Bedeckung des Steinwurfs mit kleinen Steinen zu empfehlen ist. Ein Mann, dem Weiber oder Kinder die Steine zuführen, kann in einem Tage 50° bis 60° solcher Steinwürfe machen, in zehn Arbeitsstunden.

2. Leitungen aus Steinplatten. Eine vollkommenere Art von Leitung besteht darin, daß man ein wirkliches Rohr aus Backsteinen oder Steinplatten R Fig. 31 konstruirt, und dieses mit einem Steinwurfe bedeckt. Fig. 31 zeigt den Durchschnitt eines solchen Drains, das Rohr kann jedoch eben so gut viereckig als dreieckig sein, manche legen das Dreieck so, daß die Spitze im Boden ist, was leichter ein Senken und eine Störung in der Leitung hervorbringen kann.

Fig. 31.

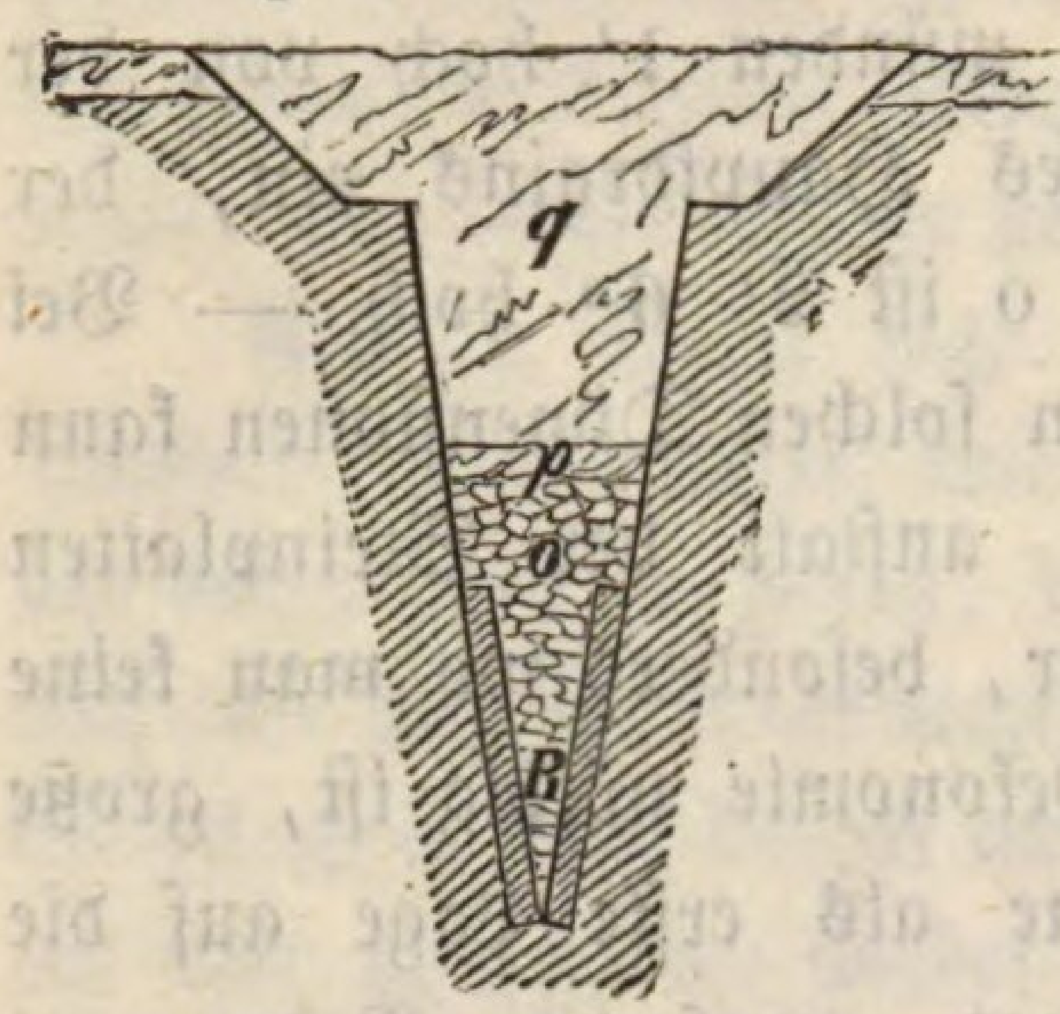


Diese Röhren haben gewöhnlich 6" innere Oeffnung, der Steinwurf o darauf ist 1' hoch ebenfalls mit Wasen p bedeckt, damit die Erde q nicht einsitzen kann, der Graben muß 1' weit sein an der Sohle und 2' an der Oberfläche.

Eine andere Art von Steinröhren ist: Man macht zuerst an der Stelle, wo der Drain hinkommt, einen Graben mit einem starken Pfluge

1′ tief und 32″ weit, die Erde pflügt man zu beiden Seiten auf. Dann sticht man mit den Spaten einen 3′ tiefen Graben aus, 8″ breit an der Sohle und 20″ oben in der Furche. In denselben stellt man zwei breite Steinplatten, auf jede Seite eine, und legt inzwischen Steine von einer Größe, daß zwischen den Platten und den eingelegten Steinen ein circa 8″ hoher Raum R bleibt. Diese Steine müssen aber genau die nöthige Größe haben, denn wenn sie zu klein sind, so rutschen sie hinunter und verstopfen die Leitung. Hierauf wird noch ein Steinwurf von circa 18″ darauf gelegt, und so wie bei den vorher beschriebenen verfahren. — Die Kosten für solche Leitungen sind nicht groß, wenn der Boden nicht sehr hart oder steinig ist, so kann die Klafter um 2 kr. ausgestochen werden, das macht pr. Joch 15 fl. 36 kr. C. M., das Zusammensuchen der Steine und Legen in den Graben pr. Joch 27 fl. C. M., mithin in Summa pr. Joch 42 fl. 36 kr. C. M. Die Beifuhr der Steine, so wie das erste Aufwerfen des Grabens mit dem Pfluge, ist hier nicht eingerechnet. Die Gräben macht man 27′ weit aus einander.

Fig. 32.



Diese Art so wie die früher beschriebenen Steindrains können nur in gewissen Lokalitäten vortheilhaft sein; wir haben sie daher kurz beschrieben, damit vorkommenden Falles dieses Handbuch auch hierüber Rath ertheilen kann [1].

c) Die Leitungen aus Ziegelsteinen sind in manchen Gegenden Englands noch sehr gewöhnlich, und man hat deren Anwendung auch schon in Deutschland anempfohlen; allein der Vorzug der Röhren vor den Ziegelsteinen, so wie der billigere Preis derselben ist so einleuchtend, daß es ein großer Mißgriff wäre, solche Leitungen zu machen. Die Röhren sind gewöhnlich so lang wie die Ziegelsteine.

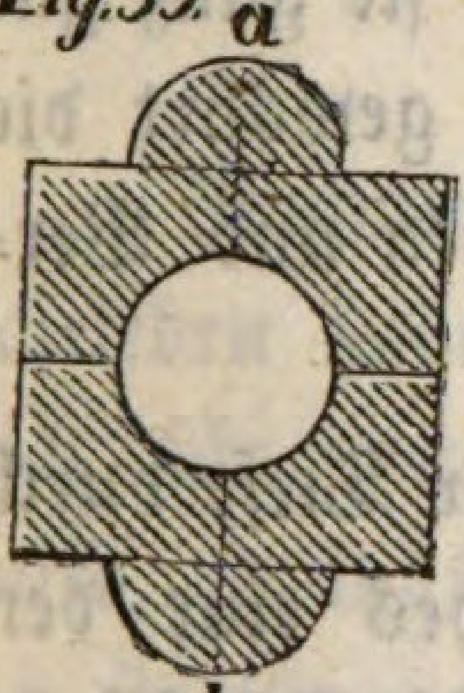
Zu 1000′ Röhrenleitung braucht man 1000 Röhren, welche gerade so theuer wie 1000 Ziegel sind, und 1000 Hülsen, welche halb so viel wie Ziegel kosten, mithin ist der Preis von 1000′ Röhrenleitung gleich 1500 Stück Ziegelsteinen. Für 1000′ Ziegelsteinleitungen braucht man, wenn sie dreieckig sind, 3000 Ziegel, und wenn sie viereckig sind, 4000

[1]) Quaterly Journal of Agriculture. Vol. V. p. 245.

Stücke. 1 Stück 1′ langes Rohr wiegt 1 Pf. und 1 Hülse ½ Pf., mithin 1 l. F. Röhrenleitung 1½ Pf. und 1 Ziegel wiegt 8 Pf., daher 3 Stücke 24 Pf. und 4 Stücke 32 Pf.; zu der Mehrausgabe für den Ankauf der Ziegelsteine muß also noch der vermehrte Transport, das schwierige Legen, die größere Breite der Gräben in Anschlag kommen, wodurch der Vorzug der Röhrenleitungen hinlänglich klar wird.

d) Torfleitungen. In großen Moorgründen, wo Torf in Menge vorhanden und es beinahe unmöglich ist, mit Fuhrwerken hinein zu kommen, hat man folgende Art von Leitungen mit Vortheil benutzt. Man sticht nämlich Torf in passenden Stücken Fig. 33, um Röhren daraus zu machen und trocknet sie an der Luft. Es ist eine bekannte Sache, daß schwarzer Torf, wenn er an der Luft einmal getrocknet ist, und nachher ins Wasser gelegt wird, keine Feuchtigkeit mehr annimmt; man machte den Versuch und legte ein trockenes Stück Torf sechs Monate lang in einen Dampfkessel, und nahm es fest und unverändert nach dieser Zeit wieder heraus. Die Leitungen werden aus den 2 Stücken a und b gebildet. Ueber das Legen ist hier nichts besonderes zu sagen, als daß dieselbe Sorgfalt wie bei anderen Leitungen auf Herstellung eines richtigen Gefälles zu verwenden ist. Durch die runde Höhlung in der Mitte läuft das Wasser ab und die horizontalen Flächen zu beiden Seiten hindern das Eindrücken in den weichen Moorboden.

Fig. 33.



Herr Hugo Calderwood hat zu diesem Zwecke ein eigenes Werkzeug Fig. 34 erfunden, womit man den Torf so stechen kann, wie er zu

Fig. 34.



Leitungsröhren erfordert wird. Die Stücke werden horizontal gestochen und durch jeden Stich wird immer die runde horizontale Fläche von zwei Stücken auf einer Seite hergestellt. Durch das vorn angebrachte Messer c wird die senkrechte Seite ebenfalls für 2 Stücke geschnitten. Ein Mann kann täglich 2000 bis 3000 Stücke stechen. Sie werden in der Sonne getrocknet und so gelegt, daß der hohle Theil auf den Boden kommt, und wenn sie trocken sind, werden sie bis zur Verwendung aufgeschichtet. Durch diese Erfindung wurde der Austrocknung von armen Moorgegenden großer Vorschub geleistet.

Außer den angeführten Leitungen hat man noch mehrere andere Arten versucht, die aber alle in Bezug auf Qualität weit zurück stehen und kaum in Deutschland versucht, viel weniger angewendet werden möchten.

Die sogenannten Keildrains werden dadurch gemacht, daß man in den Gräben ein keilförmiges Stück Holz legt, darauf die ausgegrabene Erde stampft und den Keil wieder herauszieht, wodurch ein hohler Raum für die Leitung entsteht. Es ist aber leicht ersichtlich, daß solch eine Leitung keine besondere Dauer haben kann. Man hat auch die Leitungen aus Holz, d. h. aus Brettern, hergestellt, deren Seiten mit vielen Löchern durchbohrt werden. Solche Röhren haben außen 4″ und innen 2″ Durchmesser. In sehr nassem schwammigem Boden sind sie ganz gut anwendbar, zumal wenn das Holz sehr billig ist, auch gewährt die große Länge solcher Drains eine Garantie gegen das Setzen und Verrücken der Leitung.

Eine andere Art ist unterirdische Leitungen in geringer Tiefe durch den Maulwurfpflug herzustellen, ein Instrument, welches eine den Maulwurfsgängen ähnliche Höhlung macht; wir erwähnen dieser Dinge nur, damit der deutsche Landwirth hievon in Kentniß gesetzt ist, und weiß, daß dieses Verfahren weder vortheilhaft noch nachahmungswürdig ist.

7. Ueber das Einfüllen der Gräben.

Sobald eine Leitung vollendet ist, beginnt man mit dem Einfüllen der Gräben auf folgende Art: unmittelbar auf die Röhren legt man einige Zoll hoch Thon, oder in Ermangelung dessen fette Dammerde oder Rasen, aber ja keinen feinen Sand, da dieser durch das Wasser in die Röhren hineingeschwemmt werden und dieselben verstopfen könnte; hat man einen sehr festen Thonboden, so läßt man die Gräben einige Zeit offen stehen, wie schon gesagt wurde, damit durch Luft, Wind und Wetter die Bildung der Risse schneller vor sich geht; ist der Boden aber porös, so ist dieß nicht nöthig.

Das Einfüllen geschieht mit Hacken und Schaufeln und gewöhnlich im Accord. Bei Wiesen legt man die erste Schichte des ausgestochenen Rasens auf die Seite, um den Graben hiemit zu bedecken, wenn er gefüllt ist, und um die Wiese wieder herzustellen.

Man hat öfter vorgeschlagen die Röhren noch einen oder einige Schuh hoch mit Kies oder porösem Materiale zu bedecken, um das

Einsitzen des Wassers zu befördern. Dieß ist nicht nöthig, denn wie erklärt wurde, sitzt das Wasser nicht senkrecht durch den Graben in die Röhren ein, sondern seitwärts durch die dazwischen liegende Erde.

Hat man eine Drainage-Anlage auf Wiesen zu machen, welche bewässert werden sollen, so muß man beim Einfüllen die Erde in dünnen Lagen in die Gräben werfen und sorgfältig stampfen, damit sie dieselbe Festigkeit wie der übrige Grund bekommt und gleichförmig wird.

Man bedient sich auch manches Mal mit Vortheil des Pfluges zum Einfüllen der Drains, besonders wenn die größere Tiefe bereits mit der Schaufel ausgefüllt ist.

8. Drainage verschiedener Lokalitäten.

Nachdem wir nun die beste Art der vollkommenen Drainage beschrieben haben, wie solche für Gründe von größerem Werthe, namentlich für gute Wiesen, Gartenland oder Getreidefelder angewendet wird, so müssen wir auch noch einige unvollkommnere Arten erwähnen, da sie für gewisse Grundstücke von geringerem Werthe doch noch sehr vortheilhaft sein können. Wir haben daher aus Stephens Handbuch folgende kurze Notizen entnommen.

a. Drainage durch offene Gräben.

Diese führen das Wasser, welches sich auf der Oberfläche sammelt, ab, und werden quer über das gepflügte Feld gemacht, damit das Wasser aus den Furchen in größere 3 bis 4 tiefe Ableitungsgräben fließen kann. Ist das Terrain sehr groß, so werden mehrere solche Ableitungsgräben in einen Hauptcanal geleitet, welcher oft 6' bis 8' Tiefe und eine entsprechende Breite hat.

Dieß ist jedoch ein altes sehr unvollkommenes System, was mit den Vortheilen, welche die eigentliche Drainage bringt, wenig gemein hat, und nur in sehr wasserdichtem Lettenboden, wo das Wasser lange auf der Oberfläche stehen bleibt, anwendbar ist. Der Nachtheil aber ist nicht zu beseitigen, daß durch das abfließende Regenwasser gerade die feinsten Theile des Bodens, welche am fruchtbarsten sind, weggeschwemmt werden.

b. Drainage von hügelichen Schaafweiden.

Wenn man nasse Weiden auf Hügeln, die aus sehr wasserdich-

tem Grunde bestehen, hat, so können sie durch Abzugskanäle trocken gelegt werden. Bisher machte man gewöhnlich offene Rinnen, allein auch hier ist es viel vortheilhafter, eine vollkommene Drainage mit Thonröhren anzulegen, ja es ist in den meisten Fällen so gar billiger, da die Unterhaltung weniger, die Trockenlegung vollkommener, der Wachsthum des Grases besser ist, und der gute Grund vom Regen nicht weggewaschen wird.

Wird aber solch' eine Weide zeitweise angebaut und gepflügt, so müssen bedeckte Abzugsgräben gemacht werden. Im Grasboden werden solche Gräben gewöhnlich mit dem Pfluge gemacht und mit der Schaufel nachgearbeitet. In schwammigem und sumpfigem Grunde jedoch, wo hohes Gras und Gestrüpp steht, ist der Pflug nicht anwendbar, sondern die Gräben müssen mit dem Spaten gestochen werden.

c. Drainage für Gründe, welche mit Wald bepflanzt werden sollen.

Hiezu wendet man vorzüglich das System der offenen Gräben an, weil bedeckte Gräben sehr tief und mit doppelten Röhren gemacht werden müßten, um nicht durch die Wurzeln Schaden zu leiden, deshalb aber sehr theuer kommen. Es ist auffallend, wie wenig man bedacht ist, den Grund für Waldpflanzungen zweckmäßig vorzubereiten. Umzäumungen werden hiefür mit großen Kosten und Sorgfalt gemacht, um die jungen Bäume vor Beschädigung von Menschen und Thieren zu schützen, allein das stehende Wasser, welches die Wurzeln von solchen Pflanzen umgibt, wirkt eben so schädlich durch seinen kalten und fäulnißerregenden Einfluß. Das Wasser, welches den Boden sauer macht, im Frühjahre beim ersten Schmelzen des Schnees die Wurzeln der Bäume im Boden umgibt, und so dieselben erkältet, die Sonnenhitze absorbirt und das Wachsthum hindert und verzögert, verursacht auch, daß die Qualität des Holzes, welches auf solchen nassen Gründen wächst, viel schlechter ist, als Holz auf trockenem Grunde.

Offene Abzugsgräben sind hinreichend, da hierdurch das Wasser von der Oberfläche, welches den Wurzeln der jungen Pflanzen schadet, so weit abgeführt wird, bis selbe hinlänglich erstarkt sind. Bei Anlage derselben muß man die Form des Terrains genau ins Auge fassen, und da, wo eine tiefliegende Mulde sich hinzieht, den Hauptgraben anlegen. Dieser muß wenigsten 3' tief und 1' breit am Bo-

den sein. Die Böschung der oberen Weite ist wenigstens $1\frac{1}{2}'$ für jeden Fuß Tiefe, so daß also ein 3′ tiefer Graben mit 1′ Bodenbreite, an beiden Seiten zusammen $4\frac{1}{2}'$ Böschung und 1′ Bodenfläche in Summa aber $5\frac{1}{2}'$ Breite hat. Uebrigens müssen diese Hauptgräben durch die Quantität des abzuführenden Wassers, das aus den Seitengräben zuströmt, bestimmt werden, und es ist rathsam, sie eher etwas weiter als nöthig anzulegen, da dieß keinen Schaden bringt, als zu enge, wodurch der beabsichtigte Zweck nicht erreicht wird. Die schmalen Gräben sollen nicht in der Richtung des steilsten Falles gezogen werden, wie bei der Drainage von Feldern mit Röhren vorgeschrieben wurde, da sie in manchen Zeiten große Quantitäten von Wasser aufnehmen müssen und dieses Beschädigung derselben verursachen könnte, wenn das Gefälle zu steil ist. Sie sollen in schiefer Richtung das Hauptgefälle dnrchschneiden und in einem Winkel in den Hauptgraben geleitet werden, mit einem Gefälle, welches keine rasche Strömung zuläßt, aber dennoch stark genug ist, um Satz und Blätter fortzuschwemmen, ohne den Boden und die Seitenwände des Grabens zu beschädigen. Im Thonboden kann das Gefälle größer sein als in leichtem Boden. Diese Nebengräben müssen im tiefen Thonboden wenigstens 20″ tief sein und 9″ an der Sohle und 39″ oben haben. In leichtem Boden ist eine Tiefe von 14″, und 9″ Breite am Boden und 30″ Breite oben hinreichend. Sie werden je nach der Lokalität 3° — 20° auseinander gemacht. Wenn kleine Vertiefungen sich über solch ein Feld ziehen, so macht man mehrere Hauptgräben von geringeren Dimensionen als eben gesagt, und leitet diese in einen Hauptkanal, dessen Maße durch die abzuführende Wassermasse bestimmt werden.

In England kostet ein 14″ tiefer Graben in leichtem Boden, der mit dem Pickel etwas aufgehauen werden muß, p. lauf. Kl. = $1\frac{1}{4}$ kr. C. M. und ein 20″ tiefer Graben in Thonboden p. lauf.. Kl. = $2\frac{1}{2}$ kr. C. M.

d. Alte Art bedeckter flacher Abzugsgräben.

Die bedeckten Gräben, welche unsere Vorfahren anlegten, um nasse Felder zu trocknen, bestanden in seichten schmalen Kanälen, welche mit wenigen Steinen ausgefüllt und kaum nur so tief waren, daß sie von dem darüber gehenden Pfluge nicht erreicht wurden. Allein diese verstopften sich gewöhnlich sehr bald durch die vom Wasser eingeschwemmte Erde, und machten dann großen Schaden, indem sie das Wasser stauten, und künstliche Quellen erzeugten. Sie sind aber gegenwärtig ganz unge-

nügend und müssen durch neue ersetzt werden, da man viel tiefer pflügt, sie meistens verstopft sind und nur das Wasser unvollkommen von der Oberfläche abführen, nicht aber den Unterboden ebenfalls trocken erhalten.

e. Drainage von einzelliegenden Moräften und im Flugsande.

Die Trockenlegung von isolirt liegenden Moräften, die von Feldern umgeben sind, bietet oft große Schwierigkeit. Solche Moräste entstehen durch ihre tiefe Lage, da dorthin alles Wasser der umliegenden höheren Gegend abfließt, und der lettige Unterboden dasselbe nicht versitzen läßt, oder sie erhalten auch Wasserzufluß durch Quellen. Siehe Fig. 6. Die Austrocknung kann dadurch geschehen, daß man Löcher bohrt durch den wasserfesten Thon bis zu einer porösen Erdschichte, oder daß man tiefe Abzugsgräben bis zu einer niedriger liegenden Stelle führt. Zur Erläuterung dieser Operation mag folgendes Beispiel dienen: In der Grafschaft Forfar zu Balmadies war ein Sumpf von circa 2 Acres (1, 4 Joch), der in einer Area von 25 Acres lag, und auf dessen Oberfläche im Sommer kein Wasser erschien. Man nannte ihn Entenweiher. Nachdem man denselben nivellirt hatte, fand es sich, daß ein Einschnitt von 10′ Tiefe durch die niederste Stelle des umgebenden Grundes erforderlich war, um einen Abzugskanal von 2½′ Tiefe aus dem Sumpfe herstellen zu können, und der nächste Ausfluß war auf einer Thonbank, circa 75 Klafter lang, und 40′ bis 50′ über einem Bache liegend. Die Arbeit wurde im Sommer ausgeführt, und eine Leitung von 9″ weit und 12″ hoch mit Steinen ausgeführt und bedeckt. Die Fortsetzung davon wurde bis in die Mitte des Sumpfes gemacht, konnte aber nur 30″ tief gelegt werden. Ein anderer Graben von 3′ Tiefe wurde um die Fläche des Sumpfes herumgezogen, ein wenig höher als der Wasserspiegel, und mündete an jedem Ende in den Hauptcanal. Beide Gräben wurden 9″ weit auf dem Boden gemacht und mit runden Feldsteinen nicht größer als ein Gänse-Ei ausgefüllt, die Steine wurden mit verwitterter Dammerde bedeckt, und die Erde anfänglich mit der Schaufel, dann mit dem Pfluge eingefüllt.

Eine unvorhergesehene Schwierigkeit zeigte sich bei der Ausführung, als der Graben mitten durch den Sumpf gezogen wurde. Man stieß nämlich auf ein ausgedehntes Lager von Flugsand im Hauptgraben. Um einen vollkommenen Abzug zu bewerkstelligen, hätte man den Sand

auf 3' Tiefe herausschaffen müssen und der Hauptgraben wäre wenigstens 13' tief geworden. Es war aber sehr schwierig, in solch einem Grunde einen dauerhaften Auszugskanal zu bauen, und sehr unrecht, daß man vor Beginn des tiefen Durchstiches nicht Bohrversuche anstellte. Man belegte den Sand mit dickem, zähen Wasen, damit derselbe nicht in den bedeckten Kanal geschwemmt werden könne, und auf diesen, Steine, welche das Fundament eines Kanales von 6" im Gevierten bildeten, so daß sämmtliche Steine im Kanale in Wasen eingehüllt waren, bevor sie wieder mit Erde bedeckt wurden, welches nur mit dem Spaten geschah, da durch den Huftritt der Pferde die Steine hätten verrückt werden können. Im nächsten Herbste und Winter floß viel Wasser, im Frühjahre aber wurde der Sumpf ganz trocken, man pflügte ihn tief, so daß der obere und untere Boden durcheinander kamen, und das neukultivirte Land brachte reiche Ernte an Rüben und Getreide. Der Wasen schützte den Abzugskanal vollkommen gegen Eindringen des Sandes, doch da, wo man den Wasen nicht in hinlänglicher Quantität haben kann, soll man guten Mörtel zum Bauen des Kanales verwenden, welches zwar kostspielig ist, aber das Eindringen des Sandes verhindert. Ein anderes Beispiel der Drainage wurde von Herrn William Linton nächst York ausgeführt. Die Röhren, d. h. die Kanäle, welche am Boden mit Ziegelsteinen gemacht waren, und worauf ein Hohlziegel gelegt wurde, wurden mit Thonerde umgeben, um das Einsickern des Sandes zu verhüten. Der Acre kam auf Pf. St. 5.5 S. zu stehen, und zwar wurden verwendet: 1500 Hohlziegel zu 26 Sh. per Tausend, 3000 Ziegel auf den Boden zu 11 S. p.m. Das Gräbenstechen kostete Pf. St. 1.10 Sh. und die zufälligen Kosten 3 Sh., in Summa: Pf. St. 5.5 S.*). —

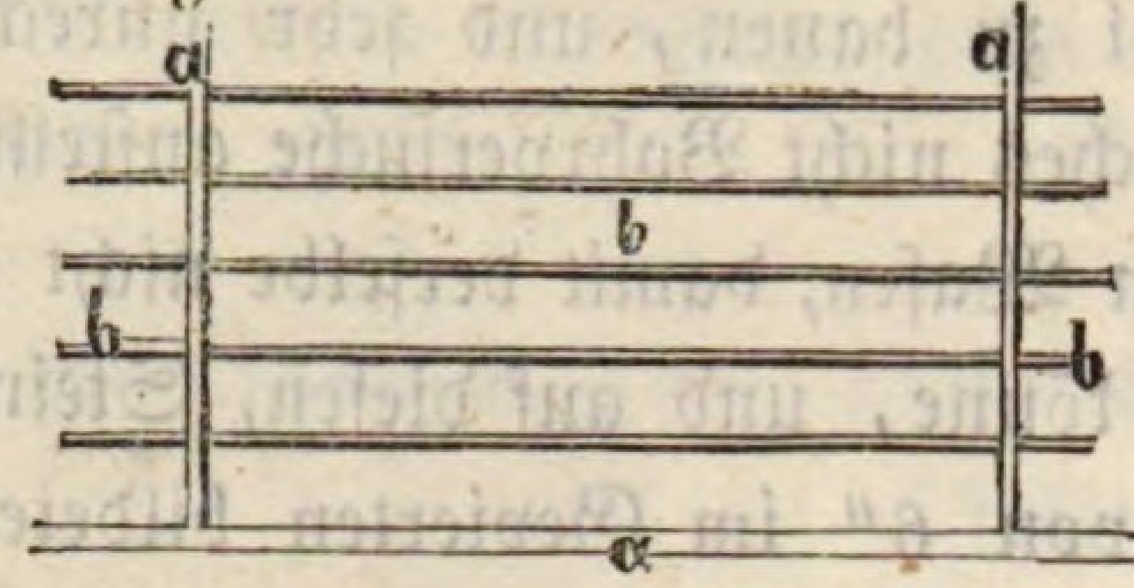
f. Sumpf-Drainage.

In Irland in den großen Sümpfen wird folgende Methode der Trockenlegung mit bestem Erfolge angewendet.

Man theilt den Sumpf in Abtheilungen von 30 Klafter in der Breite durch offene Gräben a 4' breit und 4' tief. Diese Dimensionen sind nöthig, da durch das Trocknen und Zusammensetzen des Torfes und durch das Einsenken der Seitenwände dieselben bedeutend kleiner werden. Die offenen Gräben sind verbunden durch parallele Kanäle b, welche rechtwinkelig einmünden, und 3' 3" tief und 18" weit sind. Fig. 35 ist

*) 1 Schilling = 30 kr. C. M.

Fig. 35.



ein Plan von solch' einer Entwässerungsanlage, a sind die großen offenen Gräben, b die Verbindungskanäle. Der Fall in diesen Gräben wird durch die natürliche Erhöhung des Mooses über die umliegenden Gründe erhalten von seinem Mittelpunkte aus. Die schmalen Verbindungskanäle b werden auf folgende Art gemacht: Eine Gartenschnur wird gespannt von einem Graben a zum andern a, also auf 30 Klafter Entfernung. Die obere rauhe Schichte des Torfes wird mit einem Schneideeisen oder scharfen Spaten, nach der Schnur abgestochen, alsdann wird die Schnur auf 18″ Entfernung wieder gespannt, welches die Breite des Grabens wird, und der Torf ebenfalls abgestochen. Während ein Mann diese Arbeit macht, sticht ein anderer quer den abgestochenen Streifen durch, in mäßiger Dicke, und hebt mit einer breiten Schaufel ihn heraus. Alsdann läßt man die Arbeit 2 Monate ruhen, um das Wasser abfließen, das Moos setzen und den Torf trocknen zu lassen*).

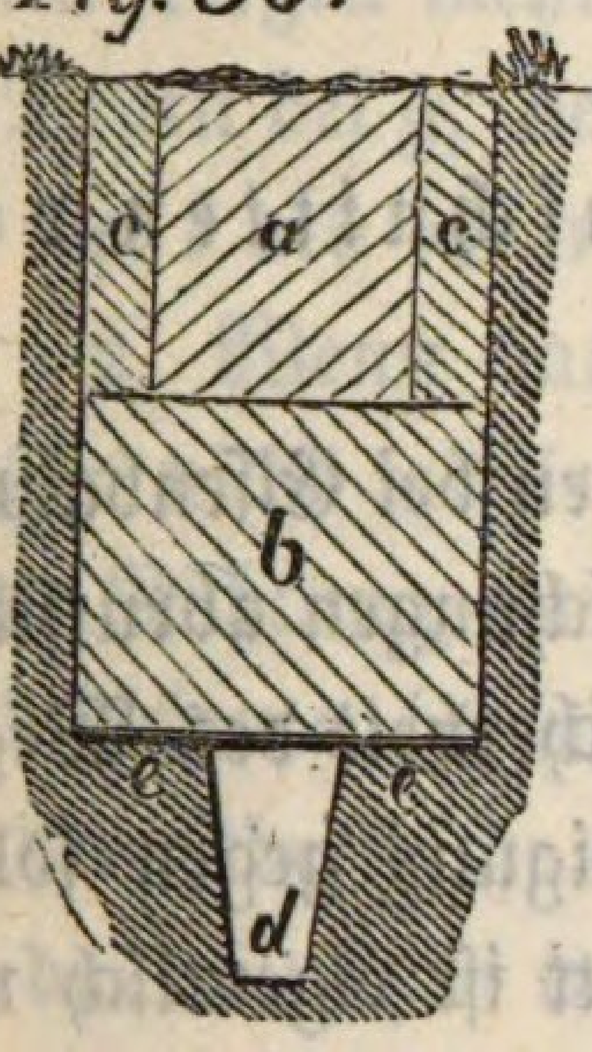
Nach Verlauf dieser Zeit sticht ein Mann mit dem Schneideeisen, die Seiten des Kanales um 2′ 3″ tiefer. Ein anderer Mann sticht mit einer breiten Schaufel den Torf in große viereckige Stücke, welche, da sie unter der Hand liegen und mit der Schaufel nicht ausgehoben werden können, von einem dritten Arbeiter mit einer dreizinkigen Gabel herausgenommen, und durch ein Paar Schläge mit dem Rücken der Schaufel wieder in viereckige Form gebracht werden, wo man sie alsdann trocknen und hart werden läßt. Die Arbeit wird hierauf wieder 2 Monate ausgesetzt, damit das Wasser abfließt und das Moos mehr zusammensitzt.

Eine Schaufel, welche eigens für diese Arbeit construirt ist, und horizontal sticht, wird nun angewendet, um den untern Theil des Wasens und Torfes abzustechen, womit man auch die Stücke herauslegen kann. Dieses Werkzeug ist sehr nützlich in Sümpfen, welche fest genug sind, daß ein Mann im Graben stehen kann; wo dieß jedoch nicht der Fall und der Sumpf zu weich ist, so daß der Arbeiter von der Oberfläche aus den Graben machen muß, da ist dieses Instrument nicht anwendbar, und es muß die dreizinkige Gabel angewendet werden.

*) Moos und Torf sind hier gleichbedeutend, obschon eigentlich nur die obere Schichte des Torfes aus Moos besteht.

Im Verlaufe dieser 4 Monate setzt sich das Moos beiläufig 1' Fuß, und der Torf und Wasen wird fest, alsdann wird das Schneideeisen wieder verwendet, und ein Mann sticht in dem Graben die beiden Seiten des Kanales Fig. 36 d, einen Fuß tief ab, indem er zu beiden Seiten die 5'' breiten Auflagen e e läßt.

Fig. 36.



Die schmale Schaufel Fig. 18 wird verwendet, um den Torf quer durch und unterhalb abzustechen, und man nimmt mit der Gabel diese Stücke heraus. Man ebnet alsdann mit der Hohlschaufel Fig. 19 den schmalen Boden des Kanales, indem man mit dem Rücken derselben darauf hin und herfährt, und so den 1' tiefen Kanal d vollendet.

Das Einfüllen des Grabens geschieht, nachdem der Kanal vollkommen rein ausgearbeitet ist, auf folgende Art:

Das große Stück Torf b, welches durch den zweiten Spatenstich heraus genommen wurde und nun getrocknet ist, wird mit der Hand aufgehoben und auf die Lager e e gelegt, so nahe als möglich an einander, darauf wird das zuerst herausgenommene Stück Torf a, welches nun ebenfalls trocken ist, mit der Grasseite unterwärts gelegt, und die langen dünnen Streifen c c, welche aus dem Grundkanale gestochen wurden, legt man mittels der Gabel an die Seiten, so daß der ganze Graben ausgefüllt ist. Man legt oft das zuerst ausgestochene Stück, zu unterst in den Graben auf die Auflagen e e, und zwar die Grasseite unterwärts. Doch wenn der Wasen dick ist, so vermodert er bald, und fällt in den Kanal und verstopft ihn, daher ist es besser, das 2te Stück Torf zuerst einzulegen, da dasselbe nicht vermodert.

Fig. 36 zeigt diesen Abzugskanal vollendet. Diese Konstruktion entspricht vollkommen zur Austrocknung von Sümpfen und man braucht keine andern Materialien, als die Werkzeuge. Es ist hinlänglich bekannt, wie gut trockner Torf der Einwirkung des Wassers widersteht, daher solche Anlagen wegen der Leichtigkeit der Ausführung sehr zu empfehlen sind. Auch ist ein Hauptvortheil, daß man dem Torfe vor Vollendung der Kanäle Zeit zum Zusammensitzen läßt, denn wollte man, wie es Einige thun, die Kanäle auf einmal vollenden, so werden sie durch das spätere Zusammensitzen des durchstochenen Torfes sehr bald in Unordnung kommen. — Eine solche Sumpfkultur ist am besten, wenn sie auf

die beschriebene Art bloß mit Torf gemacht wird, welcher elastisch ist und dem Eintrocknen und Setzen des Grundes nachgibt. Wollte man Holz oder Ziegel verwenden, so würde das geringste Zusammensitzen, dieselben aus ihrer regelrechten Lage bringen, und der Abzug wäre unterbrochen. — Die günstigste Zeit für solche Kulturen ist der Sommer, wenn der trockene Wind schnell die aufgestochenen Gräben austrocknet, und hierdurch das Zusammensetzen befördert.

g. Trockenlegung der Böschungen in Einschnitten von Eisenbahnen.

Ein höchst mißlicher Umstand in tiefen Einschnitten bei Eisenbahnen ist, daß das durchdringende Wasser die Erde der Böschungen abrutschen macht, und hiedurch beständige Reparaturen und Unsicherheit des Weges entstehen und oft große Summen erfolglos zur Befestigung gegen solche Erdwasser verwendet werden. Ein derartiger Einschnitt ist eigentlich nur ein Drain oder Abzugsgraben in sehr großem Maßstabe, welcher die verschiedenen Lagerungen bis in eine beträchtliche Tiefe durchschneidet, daher großer Wasserandrang aus dem Boden nach demselben entsteht. Das einzige Mittel, um diesem Uebelstande vorzubeugen, ist, das Wasser abzuleiten und hiefür offene oder bedeckte Rinnen anzulegen, worin dasselbe abfließen kann, ohne die Erdarbeiten zu beschädigen. Stephens schlägt hiezu folgendes Verfahren vor: Fig. 37 a b ist die Böschung eines tiefen Einschnittes von 20 bis 40' Tiefe mit 1½ Fuß Ausladung auf 1' Höhe. Das Terrain, worin der Einschnitt sich befindet, steigt entweder von b nach c, oder es geht eben von b nach d, oder es fällt von b bis e oder nur von b bis k und geht dann eben fort von k nach l. m ist der Graben um den Schienenweg n trocken zu halten.

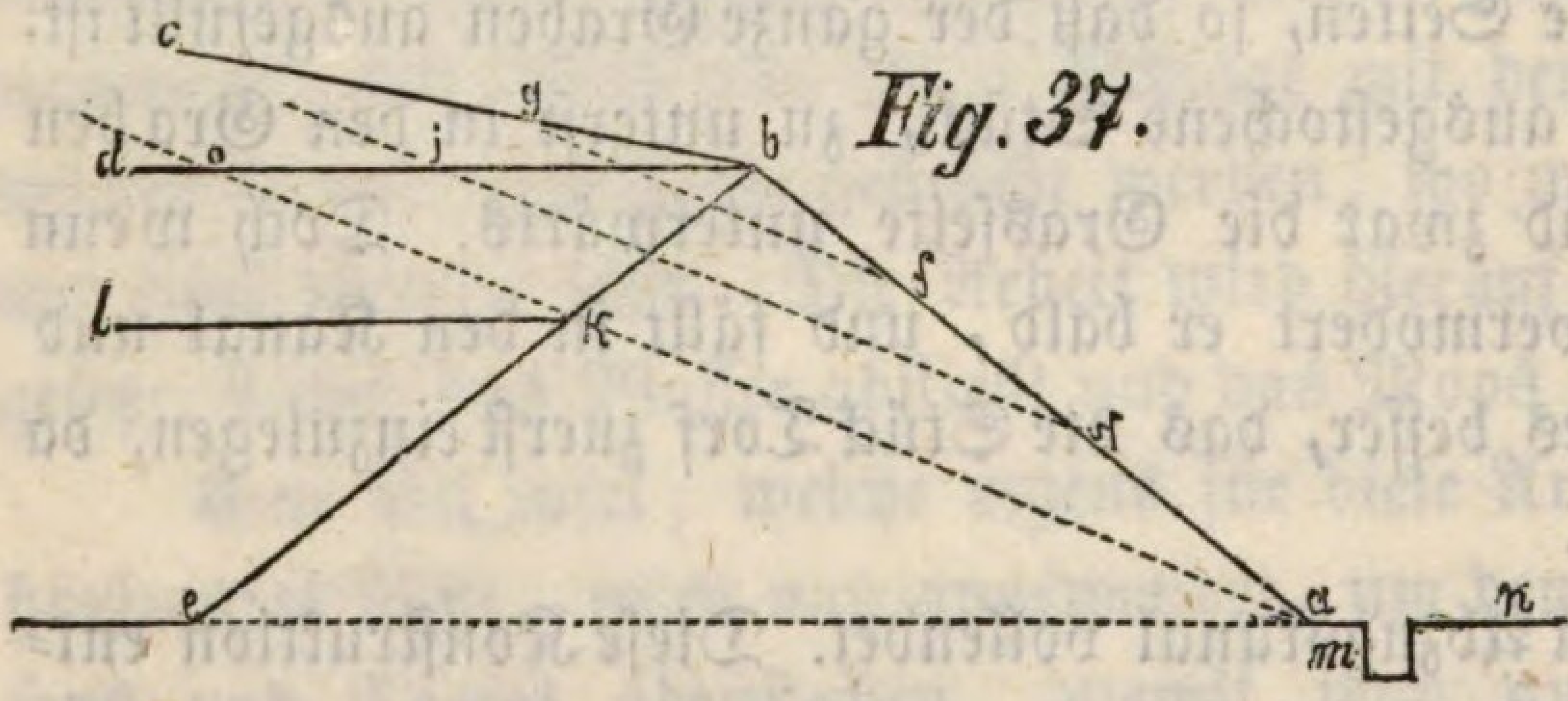


Fig. 37.

1. Wenn der Grund von b nach c steigt, und der Unterboden aus gleichförmigem Thone besteht, so rinnt das Wasser von c nach b und dann von b nach a, und wascht die Böschung aus. Macht man nun einen offenen Graben ein wenig unter b, und einen andern ungefähr in die Mitte h zwischen a und b, und bringt auf a b aufwärts steigende

Furchen an, so wird durch diese das Wasser schnell in die Gräben und fort geleitet ohne Schaden zu thun. Ist der Unterboden nicht gleichförmig, und hat er Sandschichten oder poröse Adern z. B. in der Richtung von fg, so wird das abfließende Wasser bei g versitzen und bei f wieder zum Vorscheine kommen. In diesem Falle wird ein bedeckter Drain unterhalb b, und so tief, daß er die poröse Ader durchschneidet, am besten abhelfen. Liegen mehrere solche Lagen auf einander wie fg und hi, so wird ein Drain bei g, der tief genug ist, um i abzuschneiden, sowohl den Ausfluß bei f als bei h hindern.

2. Wenn das Terrain aber beschaffen ist, wie bd, so wird das Wasser nicht abfließen, sondern versitzen, und durch Risse und Adern in der Richtung von ih und oa in den Einschnitt fließen, und ebenfalls die Böschung beschädigen. In diesem Falle müssen Drains bei i und o auf der Oberfläche angelegt werden, um das Wasser schnell abzuleiten, und das Einsitzen in den Boden zu verhindern.

3. Wenn das Terrain neben dem Einschnitte fällt wie bk, so ist wohl kein Ausbruch des Wassers von b bis h möglich, und wenn der Fall bis e sich erstreckt, so wird die Böschung ganz trocken und unbeschädigt bleiben. In weichem Grunde kann es geschehen, daß durch die ausgegrabene Erde bk sich der Grund zusammendrückt und bei k stehendes Wasser sich sammelt, welches durchsitzen und den Einschnitt beschädigen würde, wenn es nicht durch Gräben nach der entgegengesetzten Seite abgeführt wird.

Die vorgeschlagene Drainage, welche, besonders wenn sie oberhalb des Einschnittes gemacht wird, oft beträchtliche Tiefe und große Kosten verursacht, wird demnach billiger sein, als die im Prinzipe falschen Mittel zu Befestigung des Erdreichs, welche so oft angewendet werden. Wenn der Einschnitt die Lagerung quer durchschneidet, so ist es gewöhnlich, daß nur ein Theil der Böschung durch eindringendes Wasser beschädigt wird, nämlich da, wo die Lagerung gegen den Einschnitt Fall hat, die andere Seite der Böschung bleibt dann unversehrt, da das Gefälle vom Einschnitte weggeht. Geht aber der Einschnitt in der Richtung des Falles der Lagerungen, so ist dieß ein vollkommener Drain, und die Böschungen müssen auf beiden Seiten geschützt werden.

9. Ueber den Abfluß des Wassers durch Röhren und die nöthigen Dimensionen derselben.

Es wurde vielfach der Zweifel erhoben, ob Röhren und namentlich enge, das in einem Grundstücke enthaltene Wässer gehörig abführen; und ob dasselbe in die schmalen Zwischenräume, welche die Verbindungen der Röhren bilden, eintreten könne.

Bevor man überhaupt eine Drainage beginnt, muß man berechnet haben, wie viel Wasser abzuleiten ist.

Die Quantität des abzuleitenden Wassers aber findet man, wie bereits gesagt, durch die Beobachtung der Menge des gefallenen Regens an verschiedenen Orten; jedoch nur der Theil, welcher durchsitzt, kommt in Rechnung, nicht auch jener der verdunstet. Bei solchen Beobachtungen ist aber besonders wichtig, daß die größte Menge des Regens, welche in 24 Stunden gewöhnlich fällt, notirt wird.

Da in Deutschland und beinahe auf dem ganzen Kontinente noch sehr wenige Beobachtungen existiren, wie viel von dem gefallenen Regenwasser durchsitzt, und wie viel verdunstet, in England aber, wie wir in der wissenschaftlichen Erörtung sahen, hievon durchschnittlich 43% im Boden durchsickert, 57% als Dampf in die Atmosphäre zurückkehrt, in den Wintermonaten jedoch nur 25½%, so möchte wohl anzunehmen sein, daß in Deutschland 76% der Gesammtmenge des gefallenen Regens im Winter durch die Drains abgeleitet werden müssen, weil die Temperatur in dieser Jahreszeit niedriger wie in England steht, weßhalb auch weniger Verdunstung wie dort stattfindet, und in dem Binnenlande nicht mehr Winde wehen. Obwohl im Sommer die Luft viel trockener und wärmer, als in England ist, so muß hier hauptsächlich die Frühlings- und Herbstnässe in Anschlag gebracht werden, wo das stehende Wasser der Vegetation am schädlichsten wird. Ob und wie nun diese Wassermasse abfließt, wird durch folgende Beispiele erläutert:

In der Grafschaft Stirling in Schottland fand man, daß bei einer Drainage-Anlage von 200 Yards Länge und 18′ Zwischenraum zwischen den Drains jede Leitung des Regenwassers von circa 10,800 □′ aufzunehmen hatte, wenn 2″ Regen in 24 Stunden fielen, was circa 1800 Kubikfuß Regenwasser gibt; und angenommen, daß das Wasser in den Leitungsröhren mit der Geschwindigkeit von 1 Meile per Stunde fließt, und da die Röhren 6□″ Oeffnung hatten, so wurden in 24 Stunden

circa 6000 Kubikfuß abgeleitet, was 4 Mal so viel wäre, als bei 2″ Regen in 24 Stunden niedergefallen ist.

Herr Parkes beweist durch viele Beispiele und Versuche, daß einzöllige Röhren genügend sind zur Ableitung des Wassers in den Nebendrains. Man verwendet jedoch in neuester Zeit die einzölligen Röhren nicht mehr ausschließlich, und gibt den $1\frac{1}{4}$ zölligen den Vorzug; aber ganz unwiderlegbar wird der Beweis geliefert, daß die Fugen der Röhren hinlänglichen Zwischenraum zum Einsitzen des Regenwassers bieten.

Der Regenmesser zeigte, daß auf jeden □ Fuß Feldes nach 12 Stunden langem Regen $\frac{1}{2}$ Zoll Wasser gefallen war, welches Quantum 69 Kubikzoll oder $2\frac{1}{2}$ Pfd. macht, was per Stunde etwas über $\frac{2}{10}$ Pfd. beträgt. Die Drains des Feldes, worauf der Versuch angestellt wurde, waren 24′ aus einander entfernt, die verwendeten Röhren 1′ lang; daher hatte das Wasser von 24 □ Fuß Oberfläche circa 60 Pfd. durch die Fuge von 2 Röhren zu sitzen. Das Wasser braucht 48 Stunden bis es in dem Boden versickert, mithin mußten per Stunde circa $1\frac{1}{4}$ Pfd. durch die Fuge durchsitzen, und Jedermann wird wohl begreifen, wie außerordentlich klein eine Oeffnung hiefür zu sein braucht, da dieß nur $\frac{2}{3}$ Loth per Minute ausmacht; daher es ersichtlich ist, daß 1zöllige Röhren, wenn sie nur halb voll fließen, mehr als das Doppelte dieser Quantität abführen können. Im thonigen Boden erfordern die Leitungen ein kleineres Kaliber als im sandigen, weil im ersteren das Wasser langsamer durchsitzt. Hauptregel bleibt, daß alle Leitungen weit genug sein müssen, um die größte Masse Regenwasser, welche in einer Gegend fällt, abzuleiten.

Folgendes Beispiel gibt auch den Beweis, daß die Fugen der Röhren hinlänglichen Raum bieten, damit das Wasser hineinsitzen kann.

Die Dicke des Thones, resp. die Wände der Röhren, sind nach dem Brennen $\frac{3}{8}$″, wodurch der Umfang einer 1zölligen Röhre $5\frac{1}{4}$″, einer 2zölligen $8\frac{1}{4}$″ u. s. f. wird. — Die Röhren in den Gräben können aber niemals näher als mit $\frac{1}{8}$″ Zwischenraum aneinander gelegt werden; deßhalb bietet ein 1zölliges Rohr $\frac{5}{8}$″, ein 2zölliges 1 □ Zoll Zwischenraum an den Fugen; oder auf jeden laufenden Fuß Leitung ist so viel Raum zum Einsitzen des Wassers, — welcher hinlänglich ist, um der 10fachen Quantität Eintritt zu verschaffen.

Herr Parkes hat aber in neuerer Zeit für seine Leitungen folgen-

des Verfahren angewendet, — er läßt die Dimensionen der Röhren zunehmen, von 500 zu 500 Fuß bis zu 2 ½″ Durchmesser, so daß, wenn ein Drain 2000′ lang ist, die oberste 500′ Leitung mit 1 zölligen, die nächsten 500′ Leitung mit 1 ¼ zölligen, dann 500′ Leitung mit 1 ½ zölligen, dann 500′ Leitung mit 1¾ zölligen Röhren gelegt werden. Wenn nun ein Drain 3500′ lang ist, so werden die letzten 500′ nächst der Hauptleitung 2 ½″ weite Röhren haben.

Für die Haupt- und Sammel-Drains hat die Erfahrung folgende Regel festgestellt, ein 3 zölliges Rohr führt das Wasser von 9 Joch Feld ab, ein 4 zölliges von 16 Jochen u. s. w — oder die Anzahl der Joche, deren Wasser eine Hauptleitung abführen kann, ist gleich dem Quadrate vom Durchmesser des Rohres, oder der Durchmesser der Hauptleitung muß gleich sein der Wurzel aus der Anzahl der Joche. Man hat auch Hauptleitungen so konstruirt, daß 2 Leitungen von 2 zölligen Röhren neben einander und ein drittes 2 zölliges Rohr darauf gelegt wurden. Dieses Verfahren ist sehr gut, da hiedurch Leitungen für größere und kleinere Quantitäten Wassers vorhanden sind, und dieselben stets rein erhalten werden; denn wenn in weiten Leitungen wenig Wasser fließt, so verlegen sie sich leicht mit Schlamm, und verstopfen sich nach und nach; ist aber die Hauptleitung aus mehreren Röhren konstruirt, so werden die untern auch bei geringerm Zuflusse voll laufen, das obere aber erst dann, wenn die untern die vorhandene Wassermasse nicht mehr aufnehmen können.

10. Ueber das Verstopfen der Drains.

Manchesmal ereignet sich der Fall, daß sich die Leitungen selbst bei sorgfältiger Legung nach einiger Zeit verstopfen, was ein sehr schlimmer Umstand ist, und durch alle möglichen Mittel vermieden werden muß. Besonders ist eine Reparatur der tiefen Drains sehr mißlich, und verursacht gewöhnlich großen Schaden auf den Feldern, da das Wasser geraume Zeit im Boden stehen bleibt, bevor es an der Oberfläche erscheint.

Die Arbeit ist wegen des durchweichten Grundes sehr schmutzig und schwierig, und geht langsam von statten, kostet daher viel mehr, gewöhnlich 2 ½ kr. mehr fürs Ausgraben, und ½ kr. mehr fürs Einfüllen per Currentklafter.

Die Ursachen der Verstopfung eines Drains sind Sand, ein Eisen-

oxyd haltender Niederschlag, kohlensaurer Kalk, und Wurzeln von Pflanzen.

Herr Parkes hat auch diesen mißlichen Umstand genau untersucht, und darüber folgende Erfahrungen mitgetheilt.

Am meisten werden die Drains durch eine schmierige, klebrige Substanz verstopft, welche sich in den Leitungen absetzt, wenn der Boden, worin sie liegen, sehr eisenhaltig ist. Eben so verstopfen sie sich in kalkigem Boden durch einen harten tropfsteinartigen Niederschlag (kohlensauern Kalk). Dieser Kalk ist im Wasser, welches durch die Erde in die Leitungen fließt, von einem Ueberschusse an Kohlensäure aufgelöst, sobald dasselbe aber mit der Luft in der Leitung in Berührung kommen, verliert es einen Theil der Kohlensäure, und der aufgelöste Kalk setzt sich ab, und wird hart wie Stein. Ein Gleiches geschieht auch beim Verstopfen durch die eisenhaltige Materie; das Protoxyd des Eisens, welches vom Wasser durch Kohlensäure aufgelöst und mit geführt wurde, verwandelt sich bei Berührung mit der Luft in den Röhren in Deutoxyd, und setzt sich in Flocken ab, besonders wenn es mit erdigen Substanzen vermischt ist. Man könnte glauben, daß Eisen, ein schwerer Körper, im Wasser sich schnell niedersetzen müsse; allein im Zustande dieser Auflösung ist es so leicht wie das Wasser selbst, und wird erst wieder schwer, und setzt sich, wenn die Luft den Ueberschuß an Kohlensäure abgenommen hat.

Es ist daher erklärlich, daß sich Steindrains leichter mit den zwei genannten Stoffen verlegen, als Thonröhren, weil in ersteren das Wasser langsamer fließt, und mehr Fläche zur Einwirkung der Luft darbietet.

Gerade das Verstopfen der Drains war es, welche gegen das System mit engen Röhren geltend gemacht wurde; allein der Beweis wurde geliefert, daß diese sich am wenigsten verstopfen.

Herr Parkes sagt hierüber Folgendes: Als ich im Herbste 1845 nach Drayton Manor zu Sir Robert Peel gerufen wurde, um auf einigen Theilen seiner Besitzung die Drainage auszuführen, fragte er mich ernstlich um meine Ansicht wegen der vielen Verstopfungen, die in den Leitungen in seinem Parke, so wie in den Feldern anderer Grundbesitzer stattfanden, und eine beständige Quelle von Verlegenheit und Ausgaben wurden, und den gewünschten Erfolg der Drainage hinderten. Sir Robert Peel selbst begleitete mich durch die Felder, und zeigte mir den rothen schlammigen Niederschlag am Ausflusse der Röhren,

und gab mir zu bedenken, wie der üble Einfluß desselben zu beseitigen sei. Nach reiflichem Ueberlegen fand ich aber, daß gerade hier enge Röhren am passendsten sind, weil sie öfters ganz mit Wasser angefüllt werden, und dasselbe alsdann mit einigem Drucke darin fließt, den Niederschlag fortreißt, und sich so die Leitung von selbst reinigt.

An einem andern Orte fand ich ebenfalls die Leitungen mit erdiger und eisenoxydhaltender Masse verstopft. Ich schlug daher vor, die Stöße der Röhren mit Hülsen oder Muffeln zu versehen, um der unreinen Masse mehrere Hindernisse beim Eintreten in die Leitung zu bereiten. Die genaue Untersuchung überzeugte mich aber, daß die Verstopfung meistens in den höher liegenden Theilen der Leitungen stattfindet, wo das Wasser noch wenig und langsam fließt.

Die chemische Analyse dieses Niederschlags gab folgendes Resultat:

Kiesel- und Thonerde	49.2.
Eisen-Oxidul	27.8.
Organische Stoffe	23.
	100. —

daß die erdigen Stoffe nur durch die Verbindung mit dem Eisen eingeführt werden, zeigte mir der Versuch mit einem 290 Yards langen Drain. Diesen konnte ich nach Belieben stopfen oder laufen lassen; und er floß immer rein, ohne eine Spur Erde mit sich zu führen.

Eine der schlimmsten Materien aber, welche Leitungen verstopfen, ist der feine Sand; denn gewöhnlich, wo dieser sich findet, gibt es wenig Thon- oder Dammerde, womit die Leitungen bedeckt werden sollten, weßhalb selbst bei Anwendung von Hülsen, besonders wenn der Boden recht wasserreich ist, sich manchesmal feiner Sand in die Leitungen drängt.

Ein Drain von 105 Yards Länge wurde 6′ tief im Flugsande so ausgeführt, daß die einzölligen Röhren ganz und gar so in andere gesteckt wurden, daß immer in der Mitte der Röhren die Verbindungsstöße treffen, wodurch also für die ganze Leitung doppelte Röhren erforderlich wurden; es zeigte sich niemals eine Störung der Leitung, und am Ausflusse keine Spur von Sand; daher doppelte Röhren die sichersten Leitungen im Flugsande oder sumpfigen Boden sind, wo es dann auch nicht nöthig wird, solch' ein doppeltes Rohr mit einer zähen festen Erdart zu bedecken.

Eine andere Ursache der Verstopfung sind die Wurzeln von

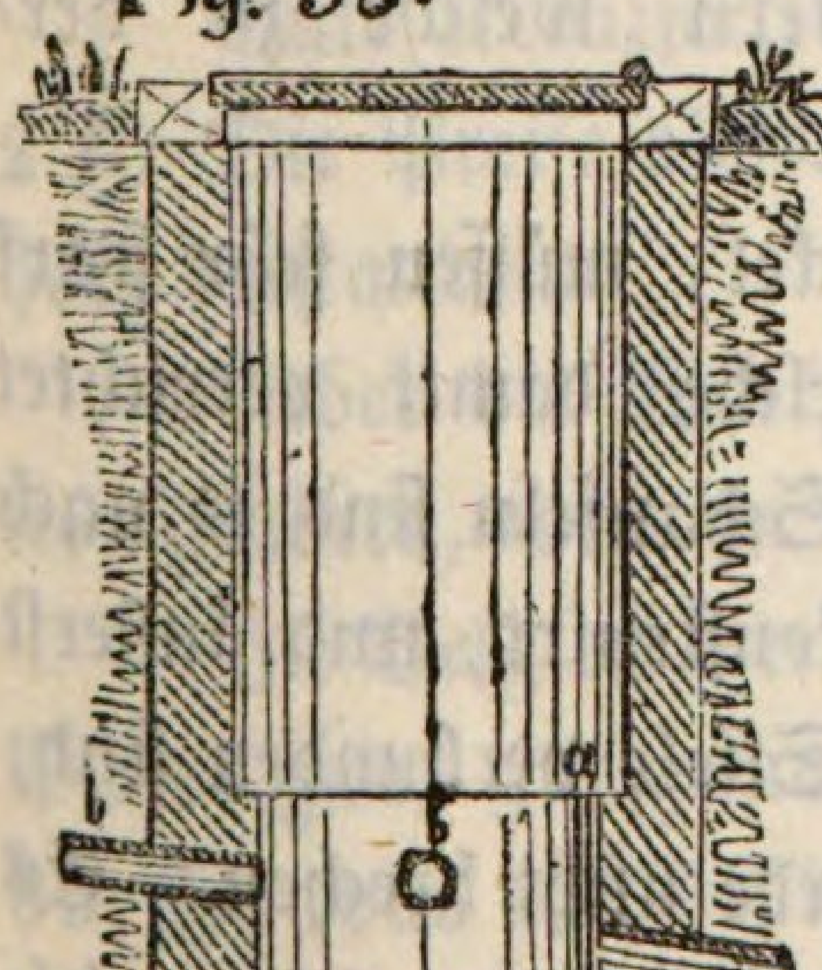
Pflanzen und Bäumen, welche durch die feinsten Ritze eindringen, und dann eine ganz eigenthümliche Vegetation entwickeln, und lange filzartige Zöpfe erzeugen, welche den Abfluß des Wassers aufhalten. Im botanischen Museum zu Kew nächst London liegt ein armdickes Exemplar solch' einer Wurzel, die in einer irdenen Wasserleitungsröhre wuchs, und circa 6 Klafter lang ist. Dieß geschieht am häufigsten in der Nähe von Hecken, Bäumen und Alleen, besonders die Weiden, Eschen und Kastanien entwickeln sehr schnell solch' eine Vegetation.

Wo man die Bäume nicht fällen kann, muß man ihnen mit der Leitung ausweichen, wie bereits gesagt wurde. Man wendet auch an solchen Stellen die oben beschriebenen in einander gesteckten doppelten Röhren an, wenn man nicht ausweichen kann.

Zu Lebotwood, in der Grafschaft Shrop, kam ein sonderbarer Fall vor:

Im Frühlinge wurde ein Feld gedraint, in einem sehr schwammigen Grunde, und dasselbe mit Rüben besäet; im Oktober sah man, daß einige Drains verstopft waren, und bei der Untersuchung fand sich die Ursache davon, nämlich Wurzeln. Allein beim Herausnehmen hatte man nicht die Vorsicht, diese Wurzeln bis zur Mutterpflanze zu verfolgen, weßhalb Niemand sagen konnte, durch welche Pflanze sie entstanden. Die Drains waren 2' 6" tief, und es wuchsen auf dem Felde einige niedrige Weiden, Huflattig, Hahnenfuß, Sauerampfer und Binsen, auch war viele Erde in den Röhren, welche auf schlechtes Legen gleich von Anfang hindeutete.

Fig. 38.



Um nun zu erkennen, und den Platz zu finden, wenn eine Leitung verstopft ist, so bringt man in den Hauptleitungen von Zeit zu Zeit kleine Vierungen an, Fig. 38, welche ähnlich sind den bei Figur 11 beschriebenen Reservoirs.

Früher hat man sie gemauert, gegenwärtig werden sie aber aus gebrannter Erde in einem Stücke sehr gut und billig bei Mr. Hoskison in Wilnecote bei Fazeley in der Grafschaft Stafford verfertigt. Sie sind 9" weit, haben einen flachen Boden, worauf sie stehen, und es kann ein oder mehrere Röhre bb in sie sich ergießen. Die Einmündungen bb oben stehen etwas höher als der Ablauf c, welcher mit einem Falze a versehen ist, damit er durch eine hölzerne Falle geschlossen werden kann. Durch den Fall zwischen den

Ein- und Ausfluß-Oeffnungen kann das Zu- und Abfließen beobachtet werden.

Man bringt solche Vierungen an Stellen an, wo sich eine Verstopfung befürchten läßt, und vorzüglich an den Einmündungen der Nebenleitungen in die Hauptleitungen, und da, wo sich diese in die Hauptrecipienten ergießen. Diese Vorrichtungen werden aber auch noch benützt, um den Boden unterirdisch zu bewässern. Wenn man den Ablauf verstopft, so staut sich das Wasser, und tritt in alle Röhren, welche sich da hinein ergießen, zurück und alle höher liegende Röhren füllen sich mit Wasser an, und theilen es dem Boden mit, wodurch die Wurzeln der Pflanzen benetzt werden. Dieses Verfahren ist besonders in flachen Gegenden und für Grasböden anwendbar.

Man kann aber hierdurch auch die Drains kontrolliren, denn wenn das Wasser der obern Leitungen gestaut ist, so sieht man gleich, ob die untern fließen. Man kittet die Aus- und Einmündungsröhren mit Schiffleim oder Asphalt in die Vierungen, oft aber genügt es, sie mit recht festem wasserdichten Letten zu umschlagen.

11. Ueber die Werkzeuge.

In der Beschreibung der Drainage-Arbeiten wurden auch die Werkzeuge angeführt, welche hierzu gehören; sie sind von ganz eigenthümlicher Façon für diesen Zweck konstruirt, und um gute und billige Arbeit herzustellen, ist es sehr wichtig, zweckmäßige Werkzeuge zu haben. Bis jetzt hat England die besten geliefert, und Belgien hat in neuerer Zeit angefangen, nach englischen Mustern welche zu verfertigen.

Diese Werkzeuge sowohl Schaufeln als Pickel, müssen sehr stark sein, damit sie bei der schweren Arbeit, welche damit verrichtet wird, nicht zu schnell unbrauchbar werden. Die Schaufeln sind je nach Bedürfniß Fig. 14. bis Fig. 18. flach oder hohl konstruirt, und äußerst stark an ihren Hülsen, wo sie mit dem hölzernen Stiele verbunden sind, damit sie durch das Stechen und Abwiegen der Erde nicht brechen. Es werden gewöhnlich zweierlei Arten gemacht, die eine für weichen, die andern für steinigen Boden. Die Schaufeln selbst bestehen aus einer Eisen- und Stahlplatte, welche auf einander geschweißt sind. Wenn durch den Gebrauch sich die Werkzeuge abnützen, so ist es die Eisenplatte, die immer rückwärts ist, welche sich mehr abschleift, als die vorn darauf liegende Stahlplatte, wodurch das Instrument stets scharf und schnei-

dend bleibt, und weder Zeit noch Kosten aufgewendet werden müssen, um es zu schärfen, was ohne diese aufgelegte Stahlplatte sehr oft im Tage geschehen müßte. Auch die Art, wie der hölzerne Stiel befestigt ist, wird auf verschiedene Weise gemacht.

Ein Sortiment-Werkzeug für leichten Boden oder Letten besteht aus drei Schaufeln und einer krummen Bodenschaufel; für jede Art Grundes, sowohl leichten als steinigen, gehören sieben Stücke.

Die vorzüglichsten Fabrikanten in England sind Henry Clayton 21. Upper Park Place, Dorset Square London [1]). Walter A. Lyndon, Minerva Works, Birmingham, welche Fabrik vom Herrn Parkes besonders empfohlen wird.

Wir untersuchten die Werkzeuge beider Fabrikanten, und fanden sie von gleich ausgezeichneter Qualität, in Bezug auf Preis aber die von Lyndon bedeutend billiger, weßhalb wir auch von letzterem die Werkzeuge für die k. k. österreichische Regierung bestellten.

				Lyndon	Clayton	
Die Schaufel	Nr.	1	kostet:	1 fl. 45 kr.	2 fl. — kr.	C. M.
" "	Nr.	2	"	2 " 10 "	2 " 15 "	"
" "	Nr.	3	"	2 " 15 "	3 " — "	"
" "	Fig.	17	"	1 " 40 "	2 " 15 "	"
" "	Fig.	18	"	2 " 45 "	3 " 30 "	"
" "	Fig.	19	"	1 " 30 "	1 " 15 "	"
" "	Fig.	26	"	— " — "	12 " 30 "	Claytons Patent.
" "	Fig.	27	"	1 " 30 "	1 " 45 "	"

Gute Kreuzpickel von ausgezeichnetster Arbeit kosten bei Lyndon 2 fl. Die Preise dieser Werkzeuge sind alle sammt Stielen aus Eschenholz verstanden.

Ueber die Werkzeuge und Maschinen, welche zur Röhren-Fabrikation gehören, wird in folgendem Abschnitte ausführlich gesprochen werden.

In Belgien werden diese Werkzeuge jetzt in den Forges Haine St. Pierre ganz gut gemacht, und ein ganzes Sortiment kostet daselbst circa 30 fl., was viel billiger als in England ist.

12. Ueber die Dauer der Drains.

Hierüber läßt sich bis jetzt wenig aus Erfahrung sagen, da die Sache noch zu neu ist.

---

[1]) Clayton verfertigt auch Röhrenmaschinen.

Steindrains, wenn sie mit kleinen Steinen gefüllt sind, dauern nicht sehr lange, und man gibt ihnen eine durchschnittliche Dauer von 30 Jahren. Leitungen aus hufeisenförmigen Ziegeln dauern ebenfalls nicht sehr lange, besonders, wenn sie ohne Sohlen gelegt sind.

Sorgfältig gearbeitete Röhrendrains sollten jedoch sehr lange dauern, besonders wenn sie tief liegen, und von der Kälte nicht leiden können, so werden sie so lange halten, wie Grundmauern aus Ziegelsteinen, die im Wasser stehen; daher man in England die Röhrendrains mit der Zuversicht macht, daß sie ewig halten, with a view to last for ewer.

Eine Verschlemmung wird bei tiefen Drains selten oder nie vorkommen, da das Wasser, bis es in dieselben gelangt, einen natürlichen Filter passirt, und in geklärtem Zustande abfließt.

Man hat in Holland Ziegeldrains gefunden, die über 200 Jahre alt, und noch im ganz guten Zustande sind.

In Italien, Griechenland und Persien findet man Wasserleitungen von Röhren aus gebrannter Erde, die schon seit Jahrtausenden im Boden liegen, und noch ganz unversehrt sind.

III. Oekonomie der Drainage.

1. Kosten der Drainage.

Dieß ist ein sehr wichtiges Kapitel, denn jeder Landwirth, der sich vom Nutzen der Drainage überzeugt hat, wird den Kostenpunkt ins Auge fassen, um zu berechnen, ob eine solche Anlage sich rentiren würde. Die Kosten hängen ab von der Anzahl und Tiefe der Drains, die per Joch gemacht werden müssen, und ändern sich in verschiedenen Lokalitäten, je nach Beschaffenheit des Grundes, dem Arbeitslohne, den Arbeitern und dem Preise des Materiales, woraus die Leitungen gemacht, und von der Jahreszeit in der die Arbeiten ausgeführt werden.

Hier sollen zuerst die Kosten der Drains mit Röhrenleitungen und dann die übrigen in Betracht gezogen werden:

a) Kosten der Drainage mit Röhrenleitungen.

Wir haben schon bei der Untersuchung über die Tiefe der Drains, Seite 122, gezeigt, daß tiefe Gräben eine größere Entfernung zwischen sich gestatten, als flache, und werden nun beweisen, daß das tiefe System wohlfeiler ist als das seichte, wie aus nachstehender Tabelle zu ersehen, welche für Oesterreich berechnet ist. Die erste Kolonne enthält die Entfernung der Gräben von einander. Die zweite die hieraus berechnete Anzahl von Gräben in laufenden Klaftern pr. Joch, die dritte die hiezu nöthige Anzahl von Röhren und Muffeln, die vierte den Preis derselben. Die nächsten vier Kolonnen enthalten den Preis der Erdarbeiten, d. i. des Ausstechens der Gräben für vier verschiedene Tiefen, in der Art, wie solche Seite 132 und 133, Fig. 14 bis 16, beschrieben sind, in gewöhnlichem Lettenboden und für Accordarbeit. Die Röhren, welche bei uns noch keine bestimmten Preise haben, sind angenommen zum mittleren Durchmesser von $1\frac{1}{2}''$ Weite mit Muffeln per 1000 Fuß, d. i. 1 M. Stück zu 10 fl. CM., jedoch ohne Fuhrlohn auf den Platz.

Der Gräben		Röhren *)			Kosten der Erdarbeit für Gräben							
Entfernung	Anzahl pr. Joch in Klaft.	Anzahl pr. Joch in Fuß	Preis pr. mille 10 fl.		2½' tief		3' tief		3½' tief		4' tief	
					per laufendes Klafter							
					2½ Kzr.		3½ Kzr.		5 Kreuz.		5½ Kzr.	
			fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
10'	1000	6000	60	—	41	40	58	20	83	20	91	40
12'	840	5040	50	24	35	—	49	—	70	—	77	—
15'	680	4080	40	48	28	20	39	40	56	40	62	20
18'	560	3360	33	36	23	20	32	40	46	40	51	20
20'	520	3120	31	12	21	40	30	20	43	20	47	40
21'	480	2880	28	48	20	—	28	—	40	—	44	—
24'	440	2640	26	24	18	20	25	40	36	40	40	20
25'	400	2400	24	—	16	40	23	20	33	20	36	40
27'	380	2280	22	48	15	50	22	10	31	40	34	50
30'	360	2160	21	36	15	—	21	—	30	—	33	—
33'	320	1920	19	12	13	20	18	40	26	40	29	20
36'	300	1800	18	…	12	30	17	30	25	—	26	30
39'	290	1740	17	24	12	5	16	55	24	10	26	35
40'	280	1680	16	48	11	40	16	20	23	20	25	40
42'	270	1620	16	12	11	15	15	45	22	30	24	45
50'	200	1200	12	—	8	20	11	40	16	40	18	20
100'	120	720	7	12	5	—	7	—	10	—	11	—

In dieser Tabelle sind nicht begriffen Fuhrlöhne der Materialien, Werkzeuge, Aufsichts- und Ingenieurskosten so wie das Legen der Röhren. Diese Nebenkosten sind geringe und können leicht veranschlagt werden. Die Hauptkosten jedoch, Röhren und Erdarbeit, sind aus obiger Tabelle zu ersehen, und es wird nicht schwer sein für jeden Grundbesitzer, mit deren Hülfe sich eine nachhaltige Kostenberechnung herzustellen, wenn er die lokalen Einheitspreise anstatt denen in der Tafel nimmt, und sich aus der Tabelle die verschiedenen Zahlen sucht.

Man sieht aber zu gleicher Zeit, daß cylindrische Röhren die wohlfeilste Leitung sind, indem man nur die Preise von andern Formen, als Hufeisen-Ziegel mit Sohlen oder anderer Röhren in die Preisberechnung zu substituiren braucht.

Aus dem Journal of the Royal Agricultur Society und dem Gardener's Chronicle haben wir noch folgende englische Erfahrungen über Preise von Drainage-Anlagen mit Röhren entnommen.

---

*) Für Bruch rechnet man gewöhnlich 4 Proz. mehr.

	Tiefe	Distanz der Gräben	Erdarbeit		Röhren		Totale per Acre	
			fl.	kr	fl	kr	fl.	kr
In gleichförmigem Thone	3′–4′	33′	13	20	3	58	11	18
» » »	4½′–5	40′	11	—	3	15	14	15
Thon mit Steinen	4′	50′	13	15	2	37	15	52
Thon mit hartem kiesigem Unterboden .	3½′	49½′	17	45	2	40	20	25
» » » » » . .	4′	49½′	17	45	2	40	20	25
Vermischter Boden, Thon, Kies und Sand	4′	66′	13	20	2	—	15	20
Thon und kiesiger Unterboden	3½′–4′	33′	25	—	3	5[illegible]	28	58
Schwerer Thon	4′	36′	—	—	—	-	45	54
Verschiedener Thon	4′	36′	—	—	—	-	37	42
Fester Thon	4′	30–33′	—	—	—	—	42	5
Fester Boden	4′	39′	—	—	—	-	47	54
Weicher blauer Thon	4′	30′	—	—	—	—	47	—
Weißlicher unbildsamer Thon	4′	36′	—	—	—	—	48	—
Fester Thon und Kies	4′	30–36′	—	—	—	—	51	40
Weißlicher Thon	4′	36′	—	—	—	—	42	20

Als ein Beispiel wird angeführt, ein rechtwinkeliges Feld von 20 Acres wurde gedraint mit 4½′ tiefen Gräben, 21″ breit an der Oberfläche und 3″ an der Sohle, und die Nebenleitung aus 2zölligen Röhren gemacht. Der Hauptdrain war 5′ tief, 24″ weit an der Oberfläche und 4″ an der Sohle und die Hauptleitung wurde mit 4zölligen Röhren ausgelegt. Die Drains liegen 45′ weit auseinander. Der Grund besteht aus Kies und Thonboden.

180 Klafter Hauptleitung zu 12 Kreuzer die l. K. sammt Ausgraben und Einfüllen.

910 Stück Röhren zu 20 fl. das Tausend.

3327 Nebenleitungen auszugraben zu 8 Kreuzer die l. Klafter.

18300 Röhren zu 15 fl. pr. Tausend; die Gesammtkosten waren fl. 791 oder pr. Acre 39 fl. 30 kr.

Accordarbeiten sind für derartige Anlagen das einzige Mittel, sich zu sichern, daß der vorgesetzte Kostenanschlag eingehalten werde, allein sie erfordern eine sehr sorgfältige und gewissenhafte Aufsicht, daß die Arbeiten richtig und genau ausgeführt werden. Es hängt daher das Gelingen einer Anlage großentheils von der Tüchtigkeit des Aufsehers ab, der das Gefälle zu prüfen, die Röhren zu legen, sie mit Letten und Wasen zu bedecken hat, und dann das Einfüllen überwachen muß. Es soll deßhalb keine Leitung gelegt werden, bevor das Gefälle geprüft ist. Jede Leitung soll nach dem Legen nochmals nachgesehen werden, ob sie ganz in Ordnung ist, und nachher im Taglohne nicht im Accord mit Letten oder Wasen bedeckt, und darauf noch 1′ hoch Erde geworfen werden, bevor das accordmäßige Einfüllen geschieht, welches gewöhnlich schon mit dem Ausgraben zusammen veraccordirt wird.

Der Fuhrlohn für das Beiführen der Röhren ist sehr in Anschlag zu bringen, da sehr oft nur wenig geladen werden kann, um in die

bodenlosen Grundstücke, welche gedraint werden sollen, hinein fahren zu können; manchesmal ist es sogar nöthig, schon im Winter, wenn der Boden gefroren ist, oder zu sehr trockener Jahreszeit, einen Vorrath von Röhren oder sonstigem Leitungsmateriale an solche Stellen zu führen; dann hängt derselbe noch von der Entfernung ab, auf welche sie beigeführt werden müssen.

Das Gewicht der verschiedenen Röhren ist im IV. Abschnitte S. 216 zu ersehen, wornach der Fuhrlohn berechnet werden kann. Es ist leicht begreiflich, daß Röhren am leichtesten sind, selbst leichter als Hufeisenziegel, daher für jene der Fuhrlohn am billigsten sich stellt.

Das Legen der Röhren geschieht nicht im Accord, sondern gewöhnlich im Taglohne, um versichert zu sein, daß alle mögliche Sorgfalt auf dasselbe verwendet wird. Meistens ist derjenige, welcher die Röhren legt, auch der Aufseher auf die übrigen Arbeiten, und erhält bei Herrn Parkes 1 fl. 30 bis 1 fl. 40 kr. C. M. täglichen Lohn. Ein solcher Mann kann täglich je nach dem Kaliber 1500′ bis 3000′ Röhren nebst Muffeln legen; man vergleiche Seite 141, Fig. 27.

In England werden die Kosten, welche eine Drainage-Anlage noch außer der Erdarbeit und dem Ankaufe der Röhren verursacht, für Fuhrlöhne, Legen der Leitungen ɪc., bei Arbeiten von nur einigem Belange auf 1 Pf. St. per Acre angeschlagen (was analog ist pr. Joch 14 fl. C. M.), dagegen für Hufeisenform, welche schwerer und mühsamer zu legen sind auf 1 Pf. St. 14 Sh., oder auf 24 fl. per Joch.

Will nun z. B. ein ungarischer Gutsbesitzer ein Feld von 50 Joch drainen, und zwar 4′ tief und mit 6° Entfernung zwischen den Drains, und kostet das 1000 Röhren sammt Muffeln 15 fl. C. M., die Erdarbeit aber per lauf. Klafter nur 5¼ kr., so stellt sich die Rechnung folgendermaßen: per Joch sind nöthig

300 Klafter Gräben à 5¼ kr. C. M. pr. Klafter .	26 fl.	15 kr.	C. M.
1800′ Röhrenleitung p. M. 15 fl. C. M.	27 „	— „	„
Fuhrlohn, Legen, Aufsicht ɪc.	14 „	— „	„
Summe per Joch	67 „	15 „	„

Wir haben auch unter den Ausgaben die Ingenieurskosten angeführt, es mag wohl vielen scheinen, daß diese unnöthig sind, und daß hierin ein Ersparniß zu machen sei. Allein die meisten Fälle mißlungener Anlagen, die wir in England sahen, waren von Dilettanten oder sogenannten Sachverständigen ausgeführt, und viele Journale warnen vor den Theoretikern, welche für die Landwirthe bei solchen

Anlagen ein schlimmerer Umstand als Mißwachs und Viehseuche seien [1]) und rathen dringend an, sich immer einer tüchtigen Specialität zu bedienen. Die belgische Regierung hat dieß wohl eingesehen und deßhalb für die Drainage einen eigenen Ingenieur bestellt; für Bewässerungen ꝛc. besitzt sie schon tüchtige Leute.

In England ist folgender Gang gebräuchlich: Wenn ein Feld gedraint werden soll, so läßt man durch einen Geometer (Surveyor of Lands) den Plan des Grundstückes aufnehmen, diesen schickt man dem Drainage-Ingenieur, welcher sich an Ort und Stelle begibt, und die nöthigen Voruntersuchungen wie Abth. III., Kap. 1 und 2 beschrieben anstellt. Derselbe macht dann den Plan in der Art wie in Taf. I. und II. abgebildet, nimmt das Gefälle auf, bestimmt Weite und Tiefe der Gräben, das Kaliber und die Anzahl der Röhren und die Zahl und Gattung der Arbeiter und Werkzeuge, welche für 15 Arbeiter gewöhnlich 60 fl. C. M. kosten.

Alsdann steckt er die Gräben aus und liefert einen tüchtigen Vorarbeiter, dem wöchentlich 10 fl. C. M. höchstens bezahlt werden, der alle Verantwortlichkeit für die richtige Ausführung hat, die Röhren legt und nicht nur die Arbeiter beaufsichtigen, sondern sie auch in Handhabung der Instrumente unterrichten muß. — Hiefür erhält der Ingenieur gewöhnlich per Joch 4 fl. C. M., und viele Grundbesitzer bezeugen, daß sie durch dieses Verfahren 10% billiger ihre Drainage ausführten, als sie es früher ohne Beihülfe des Ingenieurs thaten, und daß selbe viel besser und zweckmäßiger angelegt wurde. Besonders aber heben sie hervor den wenigen Verdruß, den sie auf diese Art mit den Arbeitern haben, weil dieselben viel fleißiger und ruhiger arbeiten, und schneller die nöthigen Handgriffe erlernen, wenn sie unter der tüchtigen Leitung eines geschickten Aufsehers stehen.

In England nimmt man als Durchschnittspreis für eine Drainage mit Röhren inclus. aller Kosten 4 Pf. St. per Acre an (circa 56 fl. C. M. p. Joch), der Preis übersteigt selten 5 Pf. St. per Acre in sehr festem steinigem Boden, dagegen sind in weichem Letten auch solche Anlagen schon mit 2½ Pf. St. gemacht worden.

In Belgien hat die Regierung den Ingenieur Leclerc, man vergl. Seite 48, den Gutsbesitzern in der Art zur Disposition gestellt, daß derselbe 2 Franks p. Lieue Reisevergütung und 6 Franks (täglich Diäten

---

[1]) Quaterly Review. December 1849, pag. 124.

(1 fl. 20 kr. C. M. p. Meile und 2 fl. 24 kr. C. M. tägliche Diäten) zu erhalten hatte für seinen Aufenthalt auf den Arbeitsplätzen, für Anfertigung der Pläne und übrigen Arbeiten nichts verrechnen durfte. Allein im Anfange scheuten die Grundbesitzer auch diese Ingenieurskosten, und das Ministerium sah sich deßhalb veranlaßt, dieselben selbst zu übernehmen, und den Ingenieur ganz unentgeldlich zu überlassen, damit die Anlagen richtig gemacht würden, und nicht durch schlechte Ausführung diese gute, nützliche Sache in Mißkredit käme; dieses hatte den erwünschten Erfolg, und jetzt schon zahlt Jedermann gerne diese Kosten, wenn man nur die nöthige technische Beihülfe schnell erhält.

Man hat auch in Belgien allenthalben die Accordarbeit angenommen, und zahlt für das Ausstechen der 4' tiefen Gräben 6 bis 7 Centimes pr. Metre. Das Legen der Röhren geschieht im Taglohne oder für 1 Centime per Metre, das Einfüllen der Gräben kostet im Winter ½, im Sommer 1 Centime per Metre.

Die Durchschnittspreise für Drainage-Anlagen in Belgien sind:

In einem sehr steinigen Boden	168	Franks p. hectare
In Lettenboden	79	" " "
Bei Baron Mertens nächst Namur mit 10 Metres Entfernung der Gräben	120	" " "
Mit 15 Metres Entfernung der Gräben . .	80	" " "

Wir haben im Verlaufe dieses Werkes mehrere Beschreibungen ausgeführter Drainage-Anlagen gegeben, allein einige müssen wir doch noch erwähnen. Ueberall in England und in Schottland, sowohl in den Ebenen als in Gebirgen, sieht man derartige Arbeiten ausführen in größerem oder kleinerem Maßstabe, und hiezu beinahe ausschließlich die Anwendung gebrannter Röhren, welche auf jeder Ziegelei in den entferntesten Winkeln und Thälern, sowohl mit Maschinen als auch noch durch Handarbeit gefertigt werden.

In den Thälern der hohen Gebirge von Wales findet man große Strecken blühender Felder und üppiger Wiesen, welche gedraint sind; sieht man ein unfruchtbares Grundstück, und fragt warum darauf der Wachsthum so schlecht ist, so heißt es jedesmal, es mangelt die Drainage, vor wenigen Jahren noch waren die anliegenden fruchtbaren Felder eben so schlechte, werthlose Gründe, bevor sie gedraint waren.

Im Mittelgebirge der thonreichen Grafschaft Stafford beeilt man sich so schnell als möglich zu drainen, und die großen Besitzer, wie der Herzog von Southerland, Sir Robert Peel selig, der Herzog von

Devonshire, der Herzog von Bedfort und andere, gehen mit bestem Beispiele voran.

In der flachen Grafschaft York und der Gegend von Cambridge hat man den vom Meere angespülten Grund gedraint, und wir sahen selbst in Ungarn nicht so schönen Hanf und Flachs, als der, welcher auf diesen Gründen wächst.

In den Mittelgebirgen bei Gulford ist ebenfalls der Unterschied vom entwässerten und nicht entwässerten Lande stundenweit zu erkennen durch die Farbe des Grases und Getreides, welches darauf wächst.

Sehr großartige Anlagen sind einige Stationen von Southampton in der Umgebung von Brockenhurst. Daselbst ist eine der schönsten Röhrenfabriken in New-Forrest, welche im nächsten Abschnitte näher beschrieben wird.

Der Grund der dortigen Gegend ist Thonboden mit großen Geröllsteinen vermischt. Die Gemeindeweide des Ortes, welche sehr wenig Gefälle hat, ist deßhalb mit nur 2′ tiefen Drains versehen, die nicht in einen Hauptdrain, sondern unmittelbar in einen kleinen Bach münden. In kurzer Entfernung ist eine große Weide, welche von höher liegendem Terrain umgeben ist, und auch sehr wenig Gefälle hat. Es sind mehrere gemauerte Cisternen angelegt, wohinein die Sammeldrains geleitet, und welche mit hölzernen Deckeln geschlossen sind. Von diesen führen 2 Röhren á 10″ weit das Wasser in einen offenen Hauptgraben, der eine halbe englische Meile ($^1/_{10}$ deutsche Meile oder 2400′) lang gegraben ist, um das Drainage-Wasser abzuleiten. Eine solche Cisterne ist 6′ weit und hat im Wesentlichen die Fig. 38 abgebildete Form.

Eine Stunde hievon entfernt liegt ein großes Krongut, eine Haide im Walde, welche so naß war, daß sie nicht einmal zur Schafweide benützt werden konnte. Der Grund ist sehr steiniger Letten, auf welchem sich an manchen Stellen 1′ tief unter der Oberfläche eine 1′ bis 18″ dicke Nageltuftplatte gebildet hatte, die durchbrochen werden mußte, um den Hauptrecipienten anzulegen; an anderen Stellen mußten 40 und 50 Kubikfuß große Steine herausgeschafft werden. Der Hauptrecipient in diesem Terrain hatte durchschnittlich 4′ 6″ Tiefe, und ist 4′ an der Sohle und 12′ bis 18′ an der Oberfläche breit, und hat eine Böschung von 45°. Für das Ausheben dieses Grabens, wobei das Ausbreiten der ausgegrabenen Erde mit inbegriffen ist, wurde für 1

Cubikyard 5 Pences bezahlt, d. i. per Kubikklafter 1 fl. 40 kr. C. M., wobei der Mann sich wöchentlich 10 Schilling (5 fl. CM.) verdiente.

Wo aber keine großen Steine und Nagelfluftplatten vorkommen, erhielten sie nur $4 \frac{1}{2}$ Pences p. Kubikyard. Die Gräben für die Nebendrains sind 4′ bis 4′ 6″ tief, und 15″ breit an der Oberfläche, und 3″ an der Sohle. Hiefür wurde für das Ausgraben und Einfüllen 9 Pence p. Roote (8 kr. C. M. p. l. Kl.) bezahlt. Das Legen der Röhren geschah im Taglohne, der Leger hat täglich 3 Sh. (1 fl. 30 kr. C. M.), und es stellte sich auf 5 Sh. per. Acre ($3 \frac{1}{2}$ fl. C. M. p. Joch).

Die Drainage dieses Krongutes war per Acre zu $3 \frac{1}{2}$ Pfd. St. veraccordirt (50 fl. CM. per Joch). Die Nebendrains liegen 100′ weit aus einander, was für Wiesen und Weiden genügt. Wenn das Land für Getreidebau benuzt werden sollte, so müßten noch 2 Drains inzwischen gelegt werden, und der Acre würde sich auf circa 5 Pfd. St. stellen. Tafel I stellt einen Theil des Planes dieser Anlage dar.

In der Nähe von Dublin machte Herr Parkes eine Drainage von 1400 Ac. (984.2 Joch). Die Gegend hieß Phönix-Park. Die Kosten pr. Acre stellten sich für Röhren, alle Handarbeiten, Ingenieurskosten ꝛc. inbegriffen auf 5 Pfd. St. 7 Sh., d. i. pr. Joch 76 fl. 6 kr. CM. Diese Anlage liegt in einem Kessel und hat gar kein Gefälle, daher alles Wasser der Drainage in ein Reservoir geleitet, und mittelst einer Dampfmaschine 15′ hoch gepumpt und dann abgeleitet wird.

Da man in Deutschland so außerordentliche Scheu hat sich der Dampfmaschinen als bewegende Kraft namentlich in der Agrikultur zu bedienen, so mag es hier am Platze sein, eine Berechnung aufzustellen, wie hoch sich die Verwendung der Dampfkraft stellt, wenn man richtig konstruirte Maschinen und zweckmäßige Feuerungen anwendet, zumal wir schon in der Einleitung, als die Austrocknung des Harlemer Sees, Seite 18, besprochen wurde, erwähnt haben, daß die dort verwendeten Dampfmaschinen sich als die billigste bewegende Kraft herausstellten. In England wird die Dampfkraft eines Pferdes angeschlagen zu 33,000 Pfd. 1 Fuß hoch in der Minute gehoben. Der englische Kubikfuß Wasser wiegt $62 \frac{1}{2}$ Pfd., mithin können per Pferdekraft 52.8 Kubikfuß Wasser in der Minute 10′ hoch gehoben werden. Nimmt man nun an, daß die Wassermenge, welche monatlich von einem Acre abgeleitet werden muß, 7260 K′ beträgt, so ist diese in 2 St. 10 Minuten 10′ hoch gepumpt und weggeleitet.

Man hat daraus berechnet, daß mit einer Maschine von 10 Pferdekräften ein Distrikt von 1000 Acres trocken erhalten werden kann, wenn sie monatlich 232 Stunden arbeitet, oder 20 Tage lang 12 Stunden täglich.

Man kann anstatt der Pumpen auch Schöpfräder anwenden, wo die Lokalitäten es gestatten.

Diese Berechnung stellt sich aber noch viel günstiger, wo man das Wasser weniger hoch zu heben braucht, denn in den meisten Fällen genügt es, wenn es 3 bis 4′ hoch über das Niveau des trocken zu legenden Terrain gebracht wird.

Wollte man in Oesterreich Dampfkraft zu Entwässerungen anwenden, so gestaltet sich die Rechnung folgendermaßen: Nach Herrn Professor Burg ist die Dampfkraft eines Pferdes gleich 430 W. Pfd., 1 W. Fuß hoch in der Sekunde gehoben, oder 25,800 Pfd. 1′ hoch in der Minute, was den englischen 33,000 Pfd. per Pferdekraft entspricht. Der österreichische Kubikfuß Wasser wiegt 56.4 Pfd., mithin kann eine Pferdekraft 457.4 Kubikfuß 1′ hoch oder 45.74 Kubikfuß 10′ hoch in der Minute heben.

Die Wassermenge, die von einem Joche in einem naßen Regenmonate abgeleitet werden soll, beträgt z. B. in Kremsmünster, wo im Monate Juli 4.6 Pariser oder 4.7 Wiener Zoll Regen, d. i. 22,560 Kubikfuß fallen, 1580 Kubikfuß, weil 93% der gefallenen Regenmenge als Dampf in die Atmosphäre zurückkehren. Im Monate December ist die Regenmenge 2 pariser oder 2.05 Wiener Zoll, mithin die auf ein Joch gefallene Wassermaße 9840 Kubikfuß, wovon jedoch nur 25½ % verdampfen, daher 7330 Kubikfuß durch künstliche Mittel, d. i. durch die Drainage entfernt werden müssen. Da die abzuleitende Wassermenge im Winter viel größer ist wegen der geringen Verdampfung, so kommt diese hier in Berechnung. Um monatlich 7330 Kubikfuß Wasser abzuleiten, und zwar 10′ zu heben hat eine Pferdekraft $\frac{7330}{45.7} = 160$ Minuten zu arbeiten, daher kann das Wasser, welches monatlich auf ein Joch in Oberösterreich fällt, mit einer Pferdekraft Dampf in 2 Stunden 40 Minuten auf 10′ Höhe gehoben werden und abfließen.

Wir haben absichtlich Oberösterreich als Beispiel angeführt, da in dieser Provinz sehr viel Regen fällt, und in allen andern Gegenden, wo die Regenmenge geringer ist, die Anwendung der Dampfkraft zur Entwässerung sich noch viel vortheilhafter stellt.

Um zu berechnen, wie viel 1000 Joch mittelst Dampfmaschinen zu entwässern kosten, so findet man in der folgenden Tabelle die Werthe für 1 bis 10' Höhe, auf welche das Drainage-Wasser gehoben werden muß, so wie das Gewicht und die Kosten für Brennmateriale. Außer diesen Kosten muß noch 15% für Ankauf und Amortisation der Maschine, so wie der Lohn des Heitzers zugeschlagen werden.

Der Bedarf an Brennmateriale wurde zu 5 Pf. trockenes Fichtenholz per Pferdekraft in der Stunde gerechnet, was bei kleinen Maschinen bis zu drei Pferdekräften wohl etwas geringe, bei größeren aber nachhaltig ist. Der Steinkohlenbedarf wurde bei Maschinen bis zu fünf Pferdekräften zu 3 Pf. in der Stunde per Pferdekraft, bei größeren aber zu 2 1/2 Pf. angenommen.

Höhe, auf welche das Wasser gehoben wird	1 Pferdekraft hebt		Stärke der Maschinen in Pferdekräften	Arbeitszeit per Monat in		Brennmaterial-Bedarf per Monat				Ankaufspreis der Dampfmaschinen 2)
	Pfd.	C' Wasser		Std.	Tag. zu 12 Std.	Gewicht 1)		Kosten		
						Holz Pf.	Kohl. Pf	Holz Pf.	Kohl. Pf.	fl. C. M.
1'	25800	457.4	1	266	22.2	1330	798	5	4	1680
2'	12900	228.7	2	267	22.3	2670	1596	10	8	2350
3'	8600	152.4	3	266	22.2	3990	2394	13 1/3	12	2750
4'	6450	114.3	4	267	22.3	5340	3204	18	16	3200
5'	5160	91.5	5	266	22.2	6650	3350	22	16 3/4	3460
6'	4300	76.2	6	266	22.2	7980	4000	26 2/3	20	3860
7'	3685	66.2	7	264	22.0	9240	4752	30 1/2	24	4350
8'	3225	57.2	8	267	22.3	10680	5340	36	26 2/3	4800
9'	2866	50.8	9	266	22.2	11970	5985	40	30	5120
10'	2580	45.7	10	266	22.2	13300	6650	44	33 1/3	5560

b) Kosten der Drainage mit Steinleitungen.

Seite 144 wurde die Anlage der Steindrains besprochen, und zugleich darauf hingewiesen, daß es in den meisten Fällen vortheilhafter ist, Röhrenleitungen zu machen; wir geben nun zum besseren Vergleiche und zur richtigen Beurtheilung hier auch die Kosten, welche die Anlage von Steinleitungen verursacht.

---

1) Ein Rahmklafter langes Brennholz zu 111 Kubikfuß wurde zu 30 Centner, und der Preis zu 10 fl. C. M. gerechnet. — Guter getrockneter Torf gibt dieselbe Heitzkraft wie Holz. — Steinkohlen sind zu 30 kr. C. M. der Centner berechnet.

2) Diese Preise sind von der Maschinenfabrik am Tabor in Wien; incl. Dampfkessel und Zugehör; in Aachen werden dieselben jedoch viel billiger gemacht.

Die Ingenieurkosten und Aufsicht bleiben dieselben wie bei der Röhren-Drainage. Die Erdarbeiten stellen sich bei gleicher Tiefe beinahe auf das Doppelte, da die Gräben viel weiter sein müssen. Angenommen, daß die zur Leitung nöthigen Steine nichts kosten, als das Zusammenlesen und Aufladen, so ist doch der Fuhrlohn viel bedeutender.

Das Legen der Leitungen soll immer durch andere Arbeiten gemacht werden, als durch die, welche den Drain ausgegraben haben, da hiedurch eine Kontrolle entsteht, und nicht zum Schaden des Grundbesitzers die Arbeit schlecht ausgeführt wird. Die Steinleitungen läßt man gewöhnlich auch im Accord machen, und zahlt $^1/_2$ bis 1 kr. C. M. pr. l. Klafter, je nach Beschaffenheit der Steine. Runde Steine sind besser als eckige, die Steine, so wie ein Handlanger, werden dem Accordanten beigestellt. Am besten verwendet man hiezu Maurer, die geübt sind, Trockenmauern zu machen, und welche solche Leitungen besser herstellen als gewöhnliche Arbeiter.

Die Entfernung, auf welche die Steine beigeführt werden, ist es hauptsächlich, welche den Preis dieser Arbeiten bestimmt [1]), und man hat solche Drains gemacht, wo das lauf. Klafter zwischen 10 und 15 kr. C. M. sich stellte, und als Mittelpreis nimmt Stephens 11 kr. pr. l. Klafter [2]) an. In der folgenden Tabelle ist dieser Preis zu Grunde gelegt, und daraus die Kosten für eine Drainage-Anlage mit Steinleitung in der zweiten Kolonne berechnet. Zum Vergleiche zeigt die dritte Kolonne die Kosten für eine Drainage mit Hufeisenziegeln und Sohlen, die vierte Kolonne die Kosten für eine Drainage mit Röhrenleitung, woraus ersichtlich ist, daß mit Röhrenleitungen immer die billigsten Drainage-Anlagen herzustellen sind.

---

[1]) Das Gewicht des Materiales für Steinleitungen kann als das sechsfache von dem Gewichte der Röhrenleitungen angesehen werden, daher kosten Steine sechsmal so viel Transport als Röhren.

[2]) Diesem Preise liegt folgende Rechnung zu Grunde:

Die Gräben 33″ tief und 7″ breit an der Sohle	4	kr. CM.	p. Klafter		
Die Steine aussuchen und die Leitung legen . .	$1^1/_2$	„	„	„	„
Einfüllen der Gräben und Kies	$^1/_2$	„	„	„	„
Allgemeine Kosten (Aufsicht und Hauptleitung etc.)	5	„	„	„	„

Entfernung der Gräben	Kosten					
	für Steinleitungen		für Hufeisen Ziegel mit Sohlen		für Röhrenleitungen	
	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
10′	183	20	148	—	101	40
12′	154	—	124	—	85	24
15′	124	40	99	—	69	8
18′	102	40	82	—	56	56
20′	95	20	76	—	52	52
21′	88	—	70	—	48	48
24′	80	40	64	—	44	44
25′	73	20	59	—	40	40
27′	69	40	55	—	38	38
30′	66	—	52	—	36	36
33′	58	40	46	—	32	32
36′	55	—	44	—	30	30
39′	53	10	41	—	29	29
40′	51	20	40	—	28	28
42′	49	30	39	—	27	27
50′	36	40	29	—	20	20
100′	22	—	17	—	12	12

Die Kosten für Drainage von Sümpfen, Torfleitungen ꝛc. sind der Kürze wegen jedesmal bei der Beschreibung derselben beigesetzt.

Herr Scheibler sagt in seiner öfters angeführten Schrift, pag. 72, über die Kosten der Drainage:

Nach den in Ober- und Niederschlesien üblichen Tagelöhnen möchten folgende Accordsätze als ausreichend anzunehmen sein, fürs Ausgraben von Lehmboden zu Unterdrains.

33″ tief,	2′ obere und	7″ untere Breite	1½ Pfennige p. l. F.
3½′ „	2½′ „ „	10″ „ „	2 1/10 „ „ „ „
4 „	3′ „ „	1′ „ „	2 7/10 „ „ „ „
5 „	3½′ „ „	1′ „ „	3 „ „ „ „

Vermittelst der zu schmalen Einschnitten mehr geeigneten englischen Werkzeuge, möchte ein Graben von 4′ Tiefe mit blos 18″ oberer und verhältnißmäßiger geringer unterer Breite, bei günstiger Witterung noch billiger herzustellen sein. Das Herstellen von Steinleitungen oder Einlegen der Röhren und Einfüllen, Stampfen ꝛc. würde sich hier auch ohne Zweifel für 1 bis 1½ Pfenning p. l. F. machen lassen.

In Schlesien käme demnach eine Drainage-Anlage für 1 Morgen Ackerland, wenn der Hauptrecipient vorhanden wäre, und mit Leitungen von einzölligen Röhren in 40′ Entfernung auf:

442′ lfd. Fuß Gräben 33″ tief für Legen und Einfüllen à 2½ Pf.	3 Thaler	2 Sgr.
552′ „ „ Röhren zu 3 Th. 10 Sgr. p. Mille	1 „	25 „
	4 „	27 „

was viel billiger als in England wäre, wie sich dieß bei den niedrigen Arbeitslöhnen Schlesiens auch nicht anders erwarten läßt [1]).

Vermittelst Maschinen möchten die Röhren in vielen Theilen Schlesiens mindestens eben so billig herzustellen sein, wie dieß bereits gegenwärtig in Belgien geschieht.

Folgende Anzahl von Röhrenziegeln von 15" Länge würden zur Trockenlegung eines Morgens erforderlich sein:

bei 30'	Entfernung	der	Drains	von	einander	734	Stücke
„ 35'	„	„	„	„	„	629	„
„ 40'	„	„	„	„	„	552	„

2. Ueber die Bebauung der gedrainten Felder.

Da wir die Theorie, die Vortheile, die Ausführung und die Kosten der Drainage besprochen haben, so ist es wohl am Orte, auch die bisher erhaltenen Resultate, so wie ihre Beziehung zur Oekonomie und zum Besitzverhältnisse zu besprechen, und noch etwas näher den Ertrag der gedrainten Felder nachzuweisen.

Wenn eine Wiese gedraint wurde und nicht zum Umbrechen bestimmt ist, so müssen die Gräben eingestampft, der Wasen darauf gelegt und die Wiese gewalzt werden. — Weizen-Felder oder Aecker, die für Rübenbau oder Kukuruz bestimmt sind, draint man entweder während der Brache oder im Frühjahre und Herbste vor dem Anbauen; sehr oft will der Landwirth diese Arbeiten mit seinen eigenen Kräften ausführen, und muß deßhalb hiezu eine Zeit wählen, wo die Feldarbeiten nicht sehr dringend sind.

Oft aber ist die Kultur der Felder an der regelrechten Anlage hinderlich, besonders wenn sie verschiedenen Eigenthümern gehören, man muß daher die Zeit nach der Erndte oder Brache abwarten, um die Drains anzulegen, und wie schon früher bemerkt wurde, jedes Grundstück als einen Theil der später zu vollendenden Drainage der ganzen Gegend betrachten. Sehr gut ist es, wenn Felder, wo kein Thonboden sich findet, vor dem Drainen erst einige Jahre als Wiese benutzt werden, da man alsdann den zum Bedecken der Leitungen nöthigen Wasen auf dem Felde selbst hat, und ein solcher Boden leichter die Last des Fuhrwerkes zur Beifuhr der Materialien erträgt. Am besten ist der Wasen von zwei bis drei Jahren. In England sticht ein Mann täglich 40 bis 60 Klafter

---

[1]) Hier sind jedoch Werkzeuge, Vermessungskosten, Aufsicht und Transport der Materialien nicht eingerechnet.

Wasen 3″ dick. Der Wasen ist vorzüglich gut hergerichtet für diesen Zweck, wenn das Feld einige Zeit lang vorher zur Schafweide benützt wurde.

Ein recht schlechter Boden, der gedraint wurde, sollte einige Zeit lang als Grasboden benützt werden, wodurch er sich wesentlich verbessert, und zur künftigen Kultur vorbereitet wird.

Das gedrainte Feld darf nicht mit hohen Bifangen und tiefen Furchen gepflügt werden, wie man schweren kalten Boden baut, bevor er gedraint ist, um den Regen abfließen zu lassen, sondern es muß ganz flach gelegt werden ohne tiefe Furchen, damit das Wasser in die Leitungen durchsitzt, und nicht ohne durchzusickern von der Oberfläche ablauft.

Ein Neubruch der gedraint werden soll, wird beinahe immer zuerst mit den Drains versehen, bevor er ausgerodet wird. Ist er stark mit Gestrüppen und Bäumen bewachsen, so müssen wenigstens so viele vor Beginn der Drainage-Arbeit mit den Wurzeln ausgegraben — nicht umgehauen werden — weil man sonst später die Wurzeln und Stöcke mit größerer Mühe herausnehmen muß, wie nöthig ist, um die Gräben anzulegen und einen Weg zur Zufuhr der Materialien zu gewinnen. Das erste Umbrechen des Feldes nach dem Drainen geschieht gewöhnlich durch Rajolen mit der Schaufel und Hacke, wenn sich viele Steine oder Baumwurzeln im Boden finden, die ein großes Hinderniß dem Pfluge darbieten würden.

Diese Arbeit geschieht auch im Accord, und man vergibt sie gewöhnlich nach Losen, die durch die Drains gebildet werden. Der Boden muß 16″ bis 18″ tief umgebrochen, und Baumwurzeln und Steine auf Haufen gebracht werden, damit man sie wegführen kann. Auch hiebei ist die strengste Aufsicht nöthig, damit die Arbeiter sich keinen Betrug erlauben. Diese Arbeit würde sich nach den in England üblichen Preisen auf 86 fl. 20 kr. CM. per österreichisches Joch stellen. Wiesen und leichter Grund, wo keine Hindernisse gegen die Pflugschar sich finden, werden umgepflügt.

Land, welches durch Abdämmung vom Meere gewonnen wird, enthält sehr viel Salz, und dieses wird durch die Drainage nach und nach entfernt, weil der darauf fallende Regen selbes auflöst, und durch die Röhren es abführt. Man besät solche Felder nach der Drainage mit Gras, und sie dienen dann 3 Jahre lang als treffliche Schafweiden, nach dieser Zeit beginnt man mit Weizen, und verfolgt den gewöhnlichen Gang der Landwirthschaft. In solchen Böden ist manchesmal eine flachere

Drainage angerathen, damit man zur Zeit großer Hitze, welche solche Böden sehr leicht ausbrennt, eine unterirdische Bewässerung machen kann. — Dieser Umstand ist sehr wichtig, und verdient die höchste Aufmerksamkeit von Unternehmungen an den Ufern des Meeres wie in Frankreich, Toskana, im östlichen Italien und am schwarzen Meere.

3. Ueber den Ertrag der Felder nach der Drainage.

In den angeführten Untersuchungen[1]) von der Kommission, die wegen der Drainage vom Parlamente niedergesetzt wurde, man vergleiche Seite 66, sind hierüber ausführliche Berichte enthalten, diese reichen jedoch nur bis zum Jahre 1846, und seit dieser Zeit wurden viele neuere Resultate erhalten[2]).

Herr Gray führte in einer Rede in der Herham landwirthschaftlichen Gesellschaft Folgendes an:

Ein Acker, der nicht fähig war Futterrüben zu erzeugen, trug nach dem ersten Jahre eine Ernte, welche per Acre um 60 fl. CM. verkauft wurden (d. i. per Joch 85 fl. Ertrag), die im zweiten Jahre erhaltene Gerstenerndte betrug das Doppelte von jeder früheren. Es waren nach zwei Jahren die Kosten durch den Ertrag gedeckt. — Eine Ochsenweide wurde zur Hälfte gedraint, welche reichliches gutes Futter trug, und drei bis vier Wochen früher als der nicht gedrainte Theil benutzt werden konnte, welcher schlechtes Gras erzeugte und nur vom Viehe besucht wurde, wenn der andere abgeweidet war.

Herr North Dalrymple von Cleland in Schottland gibt folgende Resultate der Drainage an[3]):

Ein Grundstück von 54 Acres kostete 56 fl. per Acre zu drainen. Ein Theil wurde mit Weizen bebaut, welcher um 110 fl. per Acre verkauft wurde, der andere Theil, welcher mit Rüben besät war, ertrug 256 fl. per Acre. Der Boden war fester Lehm und mit Gras bewachsen, und früher um 10 fl. per Acre verpachtet. Ein anderes Grundstück von 18 Acres, welches mit Disteln und Gesträuchen bewachsen, und um 6 fl. C. M. per Acre verpachtet war, wurde gedraint, und mit Weizen, Kartoffeln und Rüben bepflanzt. Der Weizen ertrug 130 fl. C. M., die Kartoffeln 157 fl. C. M. und die Rüben 210 fl. C. M. per Acre.

---

[1]) Dearsley, the Drainage Act. London 1846.

[2]) Scheibler, das engl. und schottische System der Drains. Berlin 1850.

[3]) Quat erly Journal of Agriculture. Vol. VIII., pag. 320.

Die Kosten der Drainage beliefen sich auf 54 fl. 30 kr. C. M. per Acre; und als dasselbe Feld später als Weide benutzt wurde, so zahlte man jährlich 25 fl. C. M. Pacht per Acre dafür.

Auf einem Gute in der Grafschaft Stafford wurden 767 Acres mit einem Aufwande von 15080 fl. C. M. gedraint, d. i. $33\frac{1}{2}$ fl. C M. per Acre. Früher ertrug das Grundstück 2545 fl. C. M., nach der Drainage aber 6890, was einen Zuwachs von $28\frac{1}{2}$ % für das hiezu ausgelegte Kapital ausmacht [1]).

Auf dem Gute des Herrn Eduard Lucas in Schloß Shane in Irland wurden 57 Acres für 2695 fl. C. M. gedraint, wodurch 30 % Mehrertrag jährlich erhalten wurden [2]). Manche Felder, besonders solche, welche lange unter Wasser standen, geben gleich nach dem Drainen einen außerordentlichen Ertrag, der aber später wieder abnimmt, und sich dann erst eine regelmäßige Produktion entwickelt; andere kommen erst, nachdem sie einige Jahre bebaut und gedüngt sind in ihren höchsten Ertrag, und dieß ist namentlich der blaue und weiße Letten.

In dem ersten Turnus ist gewöhnlich die Fruchtbarkeit des gedrainten Landes sehr groß, im zweiten nimmt sie aber ab [3]); folgende

Fruchtgattung per Acre	Von schlechtem Grunde			Von gutem Grunde		
	Vor der Drainage	nach der Drainage		Vor der Drainage	nach der Drainage	
		Im ersten Turnus	Im zweit. Turnus		Im ersten Turnus	Im zweit. Turnus
	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.	W. Metz.
Gerste	$13\frac{1}{3}$	19	17	16	$21\frac{3}{4}$	$20\frac{9}{10}$
Hafer	$20\frac{1}{3}$	27	$25\frac{1}{3}$	$21\frac{3}{4}$	30	$28\frac{2}{3}$
	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.	fl. kr.
Gras	11 51	25 45	19 50	15 51	39 38	35 40

[1]) Journal of the Royal Agricultural Society of England. Vol. II., p. 279.

[2]) Transactions of the R. Agricultural Improvement Society of Irland for 1843, p. 39 u. 44.

[3]) Prize Essays of the Highland and Agricultural Society. Vol. XIII., p. 298.

Tabelle zeigt die Zu- und Abnahme, und gibt das Resultat, daß der erhöhte Ertrag durch die Drainage 25% für Getreide und 70% für Gras nachhaltig auch in schlechtem Boden sich erweist.

Herr James Porter, Verwalter zu Schloß Elphinstone, machte auf einem schlechten Lettenboden mit Kiesunterlagen im Jahre 1845 Versuche, um den Effekt des Drainens auf die folgenden Erndten zu ermitteln.

Es wurden Steindrains gemacht, welche per Acre 40 fl. C. M. kosteten. Ein anderes, nicht gedraintes Feld wurde in gleiche Kultur genommen und beide mit Hafer angesät, und folgendes Resultat erhalten auf einem halben Acre von jedem Felde.

Feld	Hafer bester Qualität		Hafer mittlerer Qualität		Hafer geringer Qualität	Gesammt-Ertrag ausschließlich der geringen Qualität	Gewicht des Strohes	
	Wiener Metzen	Gew.*) W. Pfd.	Wiener Metzen	Gewicht W. Pfd.	Gewicht W. Pfd.	Wiener Metzen	Ctr.	Pfd.
1. Gedraint . . .	10.33	590.4	2.14	114.7	71.2	12.47	12	18.8
2. Ungedraint . .	7.60	399.5	1.28	67.0	55.2	8.88	9	60
Vermehrung des Ertrages durch die Drainage . . .	2.73	190.9	0.86	47.7	16.0	3.57	2	58.8
Vermeherung per Oester. Joch . .	7.74	542.15	2.44	135.4	45.4	10.1	7	41

Auch deutsche Autoritäten besitzen wir schon, die sich höchst günstig über die Resultate versuchter Drainage-Anlagen aussprechen, so:

Direktor Pabst von Hohenheim[2]) machte einen Versuch mit einem Acker von 14 Morgen, der in nassen Jahren wenig ertrug, so daß Winterfrucht, Klee, Runkelrüben ꝛc. öfter verdarben. Er ließ Steindrains $2\frac{1}{2}$ bis $2\frac{3}{4}$ tief in Entfernung von 36′ machen. Der Acker wurde vollständig trocken und lieferte drei Jahre nach einander treffliche Erndten, die per Morgen durchschnittlich 10 fl. Reichswährung

[1]) Ein österr. Centner ist = 56 Kilogrames, ein Wiener Metzen = 3100.33 Par. Kubikzoll.

[2]) Landwirthsch. Erfahrungen aus Hohenheim v. Dr. Pabst. Stuttg. 1849, S. 166.

Mehrertrag lieferten; die Herstellung der Drainage kostete per Morgen 53 fl. C. M.

Eine Wiese, die gedraint und dann umgepflügt und neu eingesät wurde, lieferte per Morgen 40 Centner Heu bester Qualität, vor dem Drainen aber nur 16 bis 18 Centner saures Heu. Die Kosten hiefür beliefen sich auf 80 fl. C. M. per Morgen.

Scheibler, in der angeführten Schrift, gibt auch ein Beispiel aus Schlesien, wo ein Rittergutsbesitzer durch Anlage von 3′ tiefen Steindrains einen ganz werthlosen sumpfigen Grund in einen Ertrag brachte, den er seinen besten Feldern an die Seite stellte.

Zur leichteren Berechnung und Vergleichung der Längen und Flächenmaße in verschiedenen Ländern haben wir die folgenden zwei Tabellen berechnet und hier beigegeben. Man sieht nun aus den angeführten Beispielen, daß die Kosten einer Drainage in vielen Fällen sich durch die Ernten des ersten Jahres bezahlten, bei dem mindesten Ertrage aber immer noch einen ganz außerordentlichen Zins für das darauf verwendete Kapital abwerfen; es kann jeder Besitzer leicht durch Substituirung der lokalen Preise in die angeführten Beispiele die Rechnung für seine Gründe machen, wie viel das Anlagskapital und wie viel die erhöhte Einnahme aus den Erzeugnissen betragen.

Erste Tabelle zur Vergleichung der Feldmaße verschiedener Länder.

Oesterreich Wiener Joch = 1600 □ Klafter	Preußen Morgen = 180 □ Ruthen	Bayern Tagewerk = 40000 □ Fuß	Würtemberg Morgen = 380 □ Ruthen	Sachsen Acker = 300 □ Ruthen	Baden und Schweiz Morgen und Juchert = 400 □ Ruthen	Hessen Morgen = 400 □ Klafter	Frankreich Hectare = 100 □ Decam.	England Acre = 160 □ Ruthen	Schweden Tuneland	Holland Amsterdamer Morgan
1	2.254	1.689	1.826	1.040	1.599	2.304	0.576	1.422	1.168	0.709
0.444	1	0.749	0.810	0.461	0.709	1.020	0.255	0.631	0.517	0.314
0.592	1.334	1	1.081	0.616	0.946	1.364	0.341	0.842	0.691	0.420
0.548	1.234	0.925	1	0.569	0.875	1.260	0.315	0.779	0.639	0.388
0.962	2.168	1.624	1.756	1	1.537	2.212	0.553	1.368	1.122	0.681
0.652	1.410	1.057	1.142	0 650	1	1.440	0.360	0.890	0.730	0.443
0.434	0.980	0.733	0.794	0·452	0.694	1	0.250	0.617	0.509	0.308
0.737	3.917	2.935	3.173	1·807	2.778	4	1	2.471	2.028	1.231
0.703	1.585	1.188	1.284	0·731	1.124	1.620	0.405	1	0.827	0.498
0.856	1.541	1.445	1.565	0·890	1.366	1.972	0.493	1.219	1	0.606
1.409	3.184	2.381	2.577	1.468	2.255	3.248	0.812	2.005	1.647	1

Zweite Tabelle zur Vergleichung der Längenmaße verschiedener Länder.

Oesterreich rechnet nach Klaftern = 6'	Preußen und Dänemark Rheinischen Fuß	Bayern und Hannover	Würtemberg	Sachsen und Hollande	Baden und Schweiz	Hessen	Frankreich 1 Meter = 3'	England 1 yard = 3'	Rußland rechnet nach Arschinen	Schweden
1	1.009	1.085	1.105	1.116	1.053	1.264	0.316	1.037	0.444	1.067
0.990	1	1.075	1.094	1.106	1.043	1.252	0.313	1.029	0.440	1.057
0.920	0.929	1	1.017	1.028	0.970	1.164	0.291	0.957	0.409	0.983
0.905	0.914	0.982	1	1.010	0.953	1.144	0.286	0.940	0.402	0.966
0.896	0.904	0.972	0.989	1	0.943	1.132	0.283	0.930	0.398	0.956
0.949	0.958	1.030	1.048	1.059	1	1.200	0.300	0.986	0.422	1.013
9.791	0.797	0.859	0.874	0.883	0.833	1	0.250	0.822	0.351	0.844
3.164	3.195	3.436	3.496	3.533	3.333	4.000	1	3.280	1.407	3.378
0.964	0.971	1.044	1.063	1.073	1.013	1.216	0.304	1	0.427	1.027
2.250	2.271	2.443	2.486	2.512	2.370	1.844	0.711	2.338	1	2.402
0.937	0.945	1.017	1.035	1.046	0.986	1.184	0.296	0.973	0.416	1

wird, und wir zweifeln nicht, daß in Kurzem auch der deutsche Boden zu größerer Ergiebigkeit hiedurch gebracht, und Sir Rob. Peels Ausspruch über die Drainage auch in unserem Vaterlande zur Wahrheit wird.

4. Nationalwirthschaftliche Bedeutung der Drainage.

Nach den bisherigen Erörterungen sind wir jetzt im Stande, den wichtigen Schluß zu ziehen, daß die Drainage nicht ein einfaches technisches Experiment ist, sondern eine Sache von hoher nationalwirthschaftlicher Bedeutung, welche tief in die Volkswirthschaftspolitik eingreift, denn es wird hiedurch der Werth des Grundes und Bodens durch seine größere Produktionsfähigkeit erhöht, und nicht wie dieses durch verbesserte Kultur, durch Dünger und dergleichen geschieht, blos auf einige Zeit, so lange nämlich diese dauern, sondern auf eine permanente Art, unabhängig von der mehr oder minder intelligenten Bearbeitung wird die Qualität des Bodens verbessert, daher der Reichthum, das Einkommen und der Wohlstand der Besitzer erhöht. Es war dieß einer der Gesichtspunkte, von welchem Englands und Belgiens Regierungen ausgingen, als sie dieser Sache so eine außerordentliche Unterstützung

angedeihen ließen, und zugleich Fürsorge trafen, daß nach den besten Prinzipien solche Anlagen ausgeführt wurden, damit dieses für den Nationalreichthum so wichtige Resultat sicher erhalten wird.

Durch die Drainage wird die Produktion sowohl an Cerealien wie an Futterkräutern vermehrt, was für arme Distrikte sehr wichtig ist, da die Nahrung für den Menschen, das wichtigste Produkt der Agrikultur, reichlicher erzeugt wird, und unbevölkerte Gegenden können dadurch eine angemessene Population aufnehmen, übervölkerte ihr Auskommen finden; würden bloß Wiesen und Weiden, wie z. B. durch die Bewässerung durch die Drainage erzeugt, so hätte sie nicht den politisch-ökonomischen Werth, da die Bevölkerung der Zahl noch nicht viel hiedurch sich vergrößern dürfte.

Besonders wohlthätig hat sich die Drainage für Irland gezeigt, wo schon seit 1842 in großem Maßstabe dieselbe betrieben, durch den Drainageakt von 1846 aber noch vermehrt wurde. Mehrere hundert Tausend Joche wurden entwässert, und in vielen Distrikten durch die vermehrte Erzeugung von Mehlfrüchten der Noth und dem Elende bedeutend abgeholfen. Im Durchschnitte belief sich der vermehrte Ertrag der Ländereien auf 13 % vom Anlagkapital [1]). Vom Jahre 1842 bis 1847 wurden 4,290,000 fl. hiefür verausgabt, davon wurden 1,288,000 fl. durch Privatkapitalien und 3,002,000 durch Staatsgelder hergeschafft [2]). Die Zahl der arbeitsfähigen Armen, die im Jahre 1849 durch Unterstützungen sich erhalten mußte und 1,210,000 betrug, hat sich bis 1850 auf 372,000 vermindert.

Wir verweisen über diese höchst wichtige Frage, wie einflußreich die Bodenkultur für hohe und sichere Rente aus Arbeit und Grundbesitz ist, auf Adam Smith, an inquiry in to the nature and causes of the Wealth of Nations. London 1847. Book I. Chap. XI. of the rend of Land, und Book II. Chap. IX. of the agricultural Systems.

Es wurde bei dieser Gelegenheit in England die Frage aufgeworfen, welche auch für viele Gegenden Deutschlands höchst wichtig ist:

Wer soll die Kosten der Drainage-Anlagen bestreiten, der Pächter oder der Grundeigenthümer? Die Beantwortung derselben hat viele Streitigkeiten hervorgerufen, die theilweise durch die Parlamentsakte, theilweise durch gegenseitiges Einverständniß gelöst wurden, theilweise aber noch unerledigt sind. In England ist eine Pachtzeit von 20 Jahren gewöhnlich, wird nun während dieser

---

[1]) The industrial resources of Irland by R. Kane. Dublin 1845.

[2]) Irish Statistics by Thom, for, 1849.

eine Drainage angelegt, so werden dadurch während der ganzen Zeit reichere Erndten erzielt, und die Kosten hiefür werden sich reichlich durch den erhöhten Ertrag bezahlen. Allein deßungeachtet ist es anerkannt, daß der Grundeigenthümer die Kosten hiefür, wenn nicht ganz, doch wenigstens theilweise tragen soll, denn die geschrainten Grundstücke sind in bessere Böden und in Felder von höherem Werthe verwandelt worden, bleiben es auch für die übrige Zeit, und geben einen höheren Ertrag für immer, daher auch im nächsten Pachte höhere Pachtpreise.

Je besser und sorgfältiger die Arbeiten ausgeführt sind, desto gewisser der erhöhte Grundwerth, daher es im Interesse des Grundeigenthümers liegt, die richtige Ausführung der Arbeiten zu verlangen, und dieß geschieht durch seine Beisteuer zu den Kosten. Macht aber der Pächter die Arbeiten auf seine Kosten, so wird er suchen, sie so billig als möglich herzustellen, um mit den geringsten Auslagen während seiner Pachtzeit den größten Nutzen zu ziehen, ohne durch richtige und solide Anlage die größtmöglichste Erhöhung des Grundwerthes zu suchen, denn niemand kann dem Pächter zumuthen, sein Geld zu verwenden für eine Bodenverbesserung auf alle Zeiten, wovon er nur auf eine kurze Zeit den Nutzen zieht.

Es haben über diese Frage sich die meisten Nationalökonomen und besten Autoritäten dahin geeinigt, daß der Eigenthümer verpflichtet sei, zu den Kosten der Drainage-Anlagen beizutragen, und zwar $^2/_3$ des Gesammtbetrages, der Pächter aber das andere $^1/_3$ zu leisten habe. — Es ist daher die gewöhnliche Art in England, wie diese Arbeiten gemacht werden, folgende:

Der Grundeigenthümer liefert die Ziegel oder Röhren, und läßt die Gräben stechen; der Pächter leistet das Fuhrwerk zum Beiführen der Materialien, legt die Leitung, und wirft die Gräben zu. Der Herzog von Buckleugh machte mit einem seiner Pächter zu Woodhouseleer auf diese Art eine Anlage von 13 Acres, was sehr viel Nachahmung findet. Ein Grundherr, der die Kosten der Drainage trägt, muß rechnen, daß er in einer Pachtzeit, d. i. in 19 Jahren (eigentlich in 20, weil aber 1 Jahr zur Herstellung der Anlage gehört, und noch keinen erhöhten Ertrag gibt, so werden nur 19 Jahre gerechnet) sein verwendetes Kapital sammt Interessen wieder erhält; dieß geschieht, wenn er seinen Pachtschilling um 8% erhöhen kann, in dem folgenden Pachtturnus bleibt die erhöhte Rente für ihn reiner Gewinn. Würde der Pächter die Anlage machen, so muß dieser auch, um wieder in den Besitz seines Anlagekapitals nach Ablauf der Pachtzeit zu gelangen, auf 8% Interessen rechnen; allein nach derselben Zeit hat er keinen Nutzen mehr davon, folglich hätte er durch die Auslage seines Kapitales nichts gewonnen. Ein Pächter aber ist, wie jeder Gewerbetreibende, auf die Rente seines Betriebskapitales angewiesen, und dieses muß in Verbindung mit der Arbeit einen viel höheren Zins abwerfen, der in England gewöhnlich auf 15 % angeschlagen wird, es müßte also der Pächter 23 % jährlich aus dem angelegten Kapitale ziehen, was wohl in den meisten Fällen schwierig ist, während es leicht wird den für den Grundeigenthümer gehörigen Zins von 8 % zu erschwingen.

Wenn nun der Eigenthümer und der Pächter eine Anlage zusammen ausführen, so muß der Ertrag dann auch so vertheilt werden, daß der erstere 8% für sein ausgelegtes Kapital, der letzte aber 25 % erhält.

Wenn nun ein Stück Land von 10 Joch à 60 fl. C. M. zu drainen kostet, wobei alle Fuhren und Naturalleistungen mitangeschlagen sind, so treffen für Gräben und Röhren ungefähr 40 fl. C. M., welche der Grundeigenthümer zahlt, für Legen, Fuhrlohn, Einfüllen rc. pr. Joch 20 fl. C. M., was der Pächter leistet, mithin hat an dem ausgelegten Kapitale von 600 fl. C. M. der Grundherr 400 fl. C. M. Antheil, der Pächter 200 fl. C. M.; der Pachtschilling soll daher nur um 32 fl. C. M., d. i. 8%, für 400 fl. C. M. erhöht werden.

IV.

Fabrikation

der

thönernen Röhren.

Die Fabrikation der thönernen Röhren, welche im Jahre 1843 so zu sagen noch in ihrer Kindheit war, hat in Folge des Bedarfes und der Aufmunterung durch ausgesetzte Preise in einem Zeitraume von 5 Jahren solche Fortschritte gemacht, und an Ausdehnung gewonnen, daß gegenwärtig dieselben allgemein zur Drainage verwendet werden, und sich an den Begriff Drainage beinahe immer auch die Leitung mit Thonröhren bindet. Im Jahre 1843 hatte man Maschinen, die täglich 1000 Stück 1' lange Röhren lieferten; gegenwärtig werden mit demselben Aufwande täglich 15,000 Stück erzeugt. Die Kosten der Anfertigung von 1000 Röhren durch Handarbeit stellten sich auf 21 — 42 Schillings ($10\frac{1}{2}$—21 fl.); durch Maschinenarbeit nur auf 10—16 Schilling (5—8 fl.). Vor 20 Jahren kosteten 1000 hufeisenförmige Ziegel 30 fl., gegenwärtig erhält man sie überall um 10 fl.

Die Fabrikation der Drainage-Röhren ist ein bedeutender Industriezweig in England und Schottland geworden, und obgleich einige große schön eingerichtete Röhrenfabriken existiren, die ausschließlich nur diesen Artikel verfertigen, so wird doch der größte Theil des Bedarfes auf den Ziegeleien gemacht, und man darf sagen, jede gut eingerichtete Ziegelei besitzt eine größere oder kleinere Maschine, und verfertigt ein Sortiment von Drainage-Röhren, wie sie gerade in der Gegend gebräuchlich sind. Es hat sich diese Fabrikation ganz zur Ziegelarbeit (tilery) geschlagen, und nicht zur feinen Thon- oder Hafner-Arbeit (potery).

Man hat hiebei folgende Hauptpunkte zu beobachten:

1. die Erde und ihre Zubereitung zur Röhren-Fabrikation;
2. die Verfertigung der Röhren;
3. das Brennen derselben.

1. Ueber die Erde und ihre Zubereitung.

Eine gute feste Ziegelerde, die nicht zu viel Kalk enthält, und sich hart und fest brennt, und wenn die daraus gefertigten Ziegeln in Frost und Nässe ausdauern, ist zur Röhrenfabrikation tauglich. Sie darf etwas fetter sein, d. i. etwas mehr Thonerde als die gewöhnlichen Ziegelmasse enthalten, jedoch nicht zu viel, weil sonst die Röhren zu stark schwinden oder reißen könnten.

Man kann im Allgemeinen annehmen, daß Erde, woraus gute Dachziegeln gemacht werden, auch zu Röhren tauglich ist. Ist der Lehm zu mager, aber sonst gut, so kann er durch Beimischung von etwas blauem Letten hiezu passend gemacht werden. Enthält die Erde groben Sand und Steine, so muß sie geschlämmt werden; besteht der Sand, welcher darin enthalten ist, aber aus Kalk, so ist die Erde zu dieser Fabrikation untauglich, weil Kalksteine, wenn sie noch so klein sind, nach dem Brennen durch die Feuchtigkeit im Boden sich ablöschen, und Stücke aus den Röhren heraus sprengen oder dieselben gleich ganz zerstören. Man hat zwar verschiedene Vorrichtungen, um Steine aus dem Thone zu entfernen, allein Kalksteine von der Größe eines Nadelkopfes sind hinreichend, um solch einen üblen Effekt hervorzubringen. Ist der Lehm zu fett, d. h. mehr lettenartig, so kann er durch Beimischung von Quarz oder Granitsand oder auch, was sehr gut ist, durch gepulverte Scherben von Röhren und Ziegeln zur Röhrenfabrikation tauglich gemacht werden.

Der Thon mag beschaffen sein wie er will, ob er geschlemmt werden muß oder nicht, vor Winter wird er aus der Grube herausgeschlagen in 2′ hohe lockere Haufen, damit die Kälte recht einwirken und denselben fein zertheilen kann. Ist es nöthig Sand beizumischen, und bedarf der Thon nicht geschlemmt zu werden, so geschieht dieses gleich bei dieser Arbeit im richtigen Verhältnisse und es wird eine circa 6″ hohe Schichte Thon und dann ein Lager Sand gelegt.

Im folgenden Frühjahre beginnt nun die eigentliche Bearbeitung des Lehmes, und hierin ist der große Vorzug der englischen Ziegelwaaren zu suchen. Beinahe auf allen Ziegeleien, wenigstens auf denen, die gute Waare verfertigen, ist der Gang der Bearbeitung folgender: Der Thon wird durch eine von Pferden getriebene Maschine geschlemmt, bei welcher Operation da, wo der Lehm zu viel Thonerde enthält, etwas Kalkmilch oder Auflösung von Kreide zugesetzt wird.

Die geschlemmte Erde wird in große abgetheilte Gruben geleitet, daselbst sitzt sie ab, worauf man das Wasser durch angebrachte Schleußen abfließen, und die Erde bis zu einem gewissen Grade trocknen läßt; alsdann wird sie auf Haufen geschlagen, und der etwa nöthige Sand beigemischt, und nachdem sie durch die Knetmaschine getrieben ist, läßt man sie vor der Verarbeitung noch einige Zeit liegen, was man Faulen [1]) heißt.

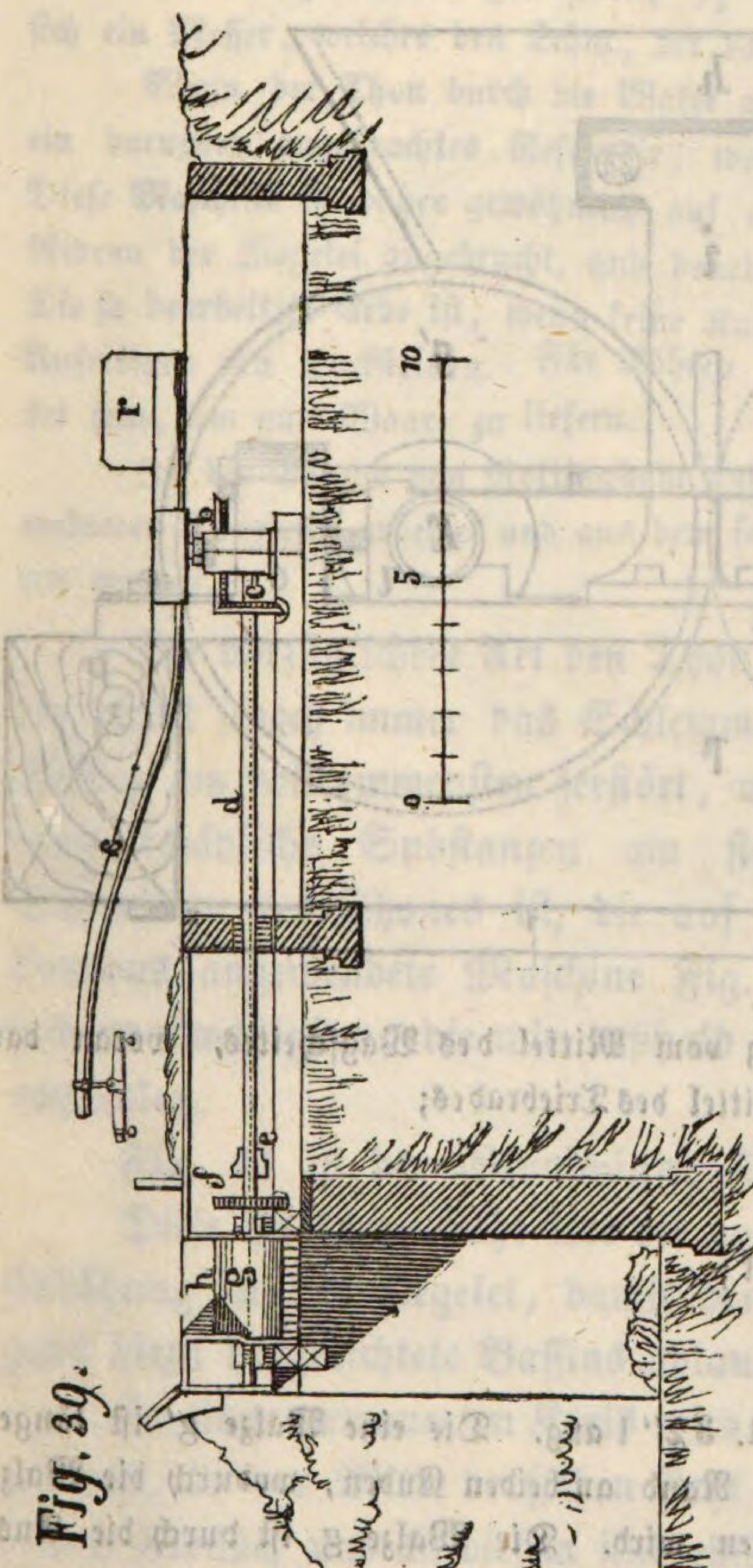


Fig. 39.

An vielen Orten wendet man auch eine Art von Walzmühle F. 39. an, wo die Erde durch zwei oder mehrere Paare von Walzen durchgetrieben wird, welche die darin enthaltenen Steine zerquetschen, und den Thon durcheinander arbeiten, wodurch seine blättrige Lagerung zerstört, und derselben gehörig gemischt wird. Dieß ist sehr wesentlich, um gute Ziegelsteine, und noch mehr, um gute Röhren zu verfertigen, und oft ist es nur möglich, das blätterige Gefüge durch das Schlemmen zu zerstören. Solch eine Walzmühle ist in Fig. 39 und 40 abgebildet, welche in der Maschinen-Fabrik der Herren Clayton und Shuttleworth in Lincoln verfertigt ist. Sie hat ein paar Walzen von 18″ Durchmesser und 32″ Länge, und kostet ohne die Fundamente, welche gemauert sein müssen, mit allem Zugehör 350 fl.

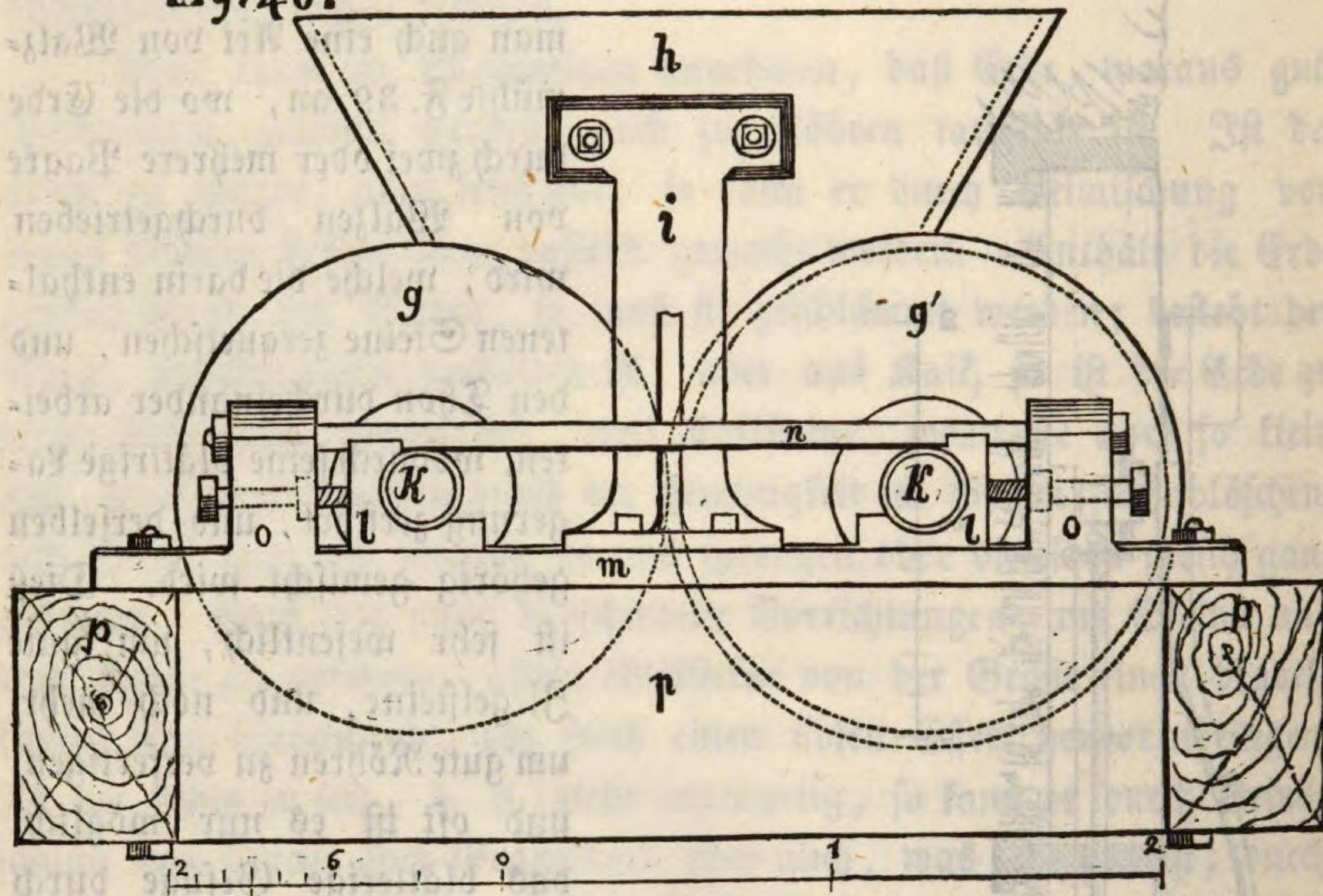
Die Räder der Maschine stehen in einem gemauerten

[1]) Faulen, fermenter, heißt bei der Thonwaarenfabrikation, daß man die hergerichtete Erde einige Zeit ablagern läßt, wodurch sie bildsamer wird.

Kreise, damit sie nicht durch einfallende Erde und Steine oder andere Unreinlichkeiten in Unordnung kommen. Der Wellbaum geht unter dem Wege, worauf das Pferd läuft, durch, und ist sorgfältig bedeckt, damit er nicht beschädigt werden kann.

In Fig. 40 sind die Walzen und Zugehör im vergrößerten Maßstabe dargestellt.

Fig. 40.



a) Ist der Zughebelarm 12' lang vom Mittel des Wagscheites, woran das Pferd gespannt ist, bis zum Mittel des Triebrades;

b) ein gezähntes Triebrad;

c) ein Kumpfrad;

d) der eiserne Wellbaum 1½" stark;

e) Auswechselung;

f) Kommunikationsrad;

g) Gußeiserne Walzen 18" diamet. 32" lang. Die eine Walze g' ist länger als die andere g, und hat einen Rand an beiden Enden, wodurch die Walze g in ihrer richtigen Lage erhalten wird. Die Walze g ist durch die Auswechslung e mit dem Wellbaum verbunden;

h) hölzerner Kasten zum Einfüllen des Lehms;

i) gußeiserne Träger des Kastens;

k) Axen der Walzen;

l) Pfannen der Walzen;

m) Bodenplatte, worauf die Pfannen ruhen;

n) Spannschraube;

o) Stellschraube, um die Walzen näher zusammen oder weiter aus einander zu stellen;

p) hölzerne Rahme, worauf die Maschine steht;

r) Gegengewicht für den Hebelarm.

In manchen Gegenden werden zwei und mehrere paar Walzen angewendet, durch welche der Thon gehen muß, was aber die Maschine complicirter und kostspieliger macht.

Die Walzen haben gewöhnlich ¼" Zwischenraum, und ober ihnen befindet sich ein Messer, welches den Lehm, der darauf hängen bleibt, abschabt.

Wenn der Thon durch die Walze gegangen ist, so fällt er circa 8' tief in ein darunter angebrachtes Reservoir, woraus er zum Verarbeiten geholt wird. Diese Maschine ist daher gewöhnlich auf einem künstlichen Hügel 9' hoch über dem Niveau der Ziegelei angebracht, und bearbeitet leicht den Lehm für 8 Ziegelschlager. Die so bearbeitete Erde ist, wenn keine Kalksteine darin enthalten sind, gut für das Anfertigen von Backsteinen. Für Röhren jedoch sollte sie noch sorgfältiger bearbeitet sein, um gute Waare zu liefern.

In der Gegend von Nottingham und Warwik sahen wir diese Maschinen auf mehrerer Ziegeleien arbeiten und aus dem so bearbeiteten Thone, Backsteine und Röhren machen.

Die vorzüglichere Art den Thon zur Röhrenfabrikation zu bearbeiten bleibt jedoch immer das Schlemmen; hiedurch wird sein blätteriges Gefüge am vollkommensten zerstört, und Steine, Sand, Wurzeln und sonst schädliche Substanzen am sichersten daraus entfernt. Zum Schlemmen des Thones ist, die auf den Ziegeleien in der Umgebung Londons angewendete Maschine Fig. 41 und 42 eine der einfachsten und zweckmäßigsten, die wir deßhalb hier geben, und zur Anwendung empfehlen.

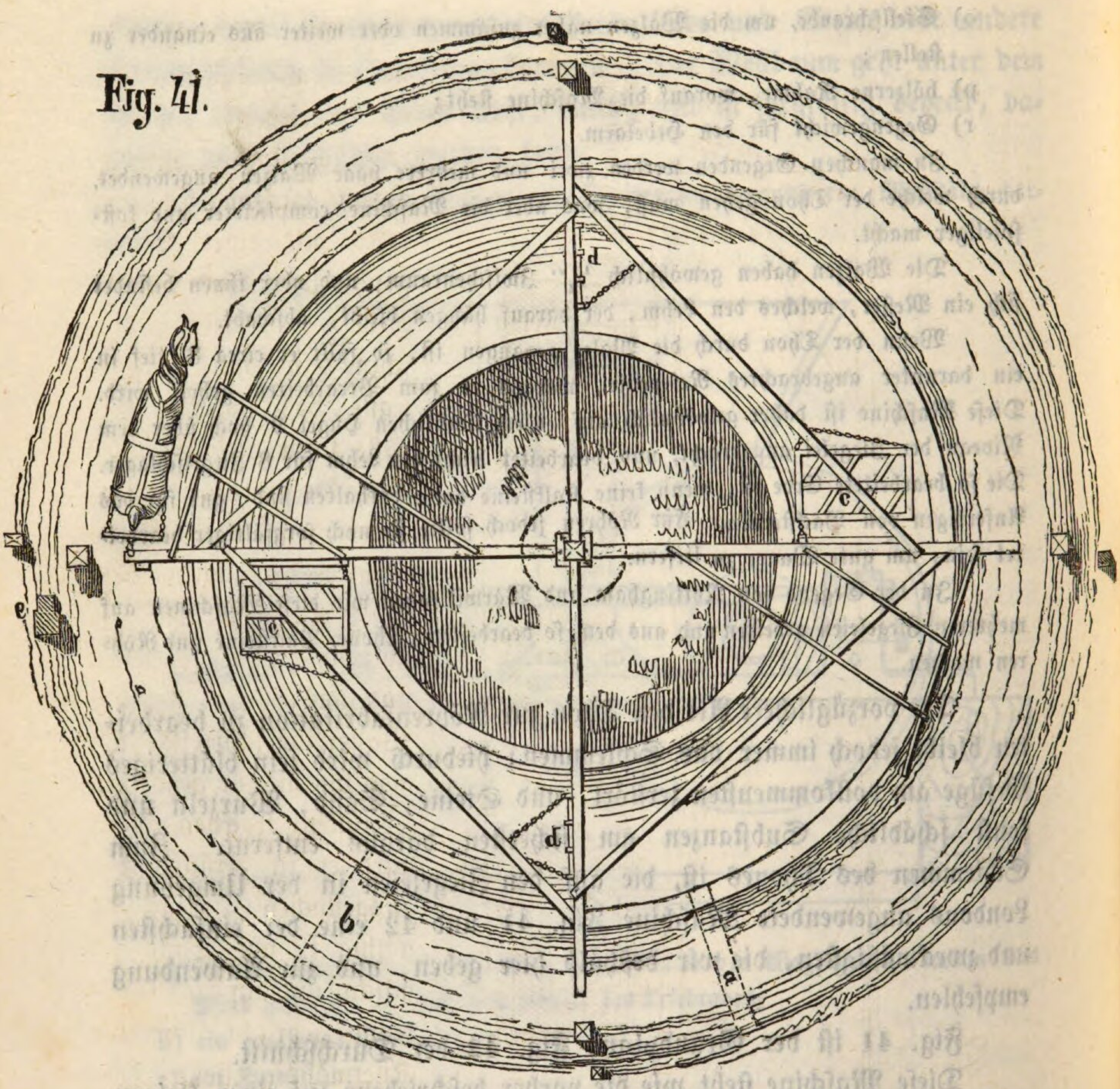
Fig. 41 ist der Grundplan, Fig. 42 der Durchschnitt.

Diese Maschine steht wie die vorher beschriebene auf einer kleinen Erhöhung in der Ziegelei, damit der geschlemmte Thon in mehrere eigens hiezu hergerichtete Bassins ablaufen kann.

In einen gemauerten Kreis wird die Ziegelerde mittelst Schubkarren gebracht, in der Mitte desselben steht ein Wellbaum in einem sehr einfachen Gerüste, und an diesem sind einige Arme befestigt und durch Streben verspannt, an welchen eine Art Egge mit eisernen Zähnen hängt, die den Lehm aufrührt und zertheilt, wenn die Maschine durch ein oder zwei Pferde je nach ihrer Größe in Bewegung gesetzt wird. Die Zeichnungen sind so deutlich und die Maschine so einfach, daß keine sehr weitläufige Erklärung nöthig wird.

a) Ist der Zufluß des Wassers;

Fig. 41.



b) der Abfluß des geschlemmten Lehms;

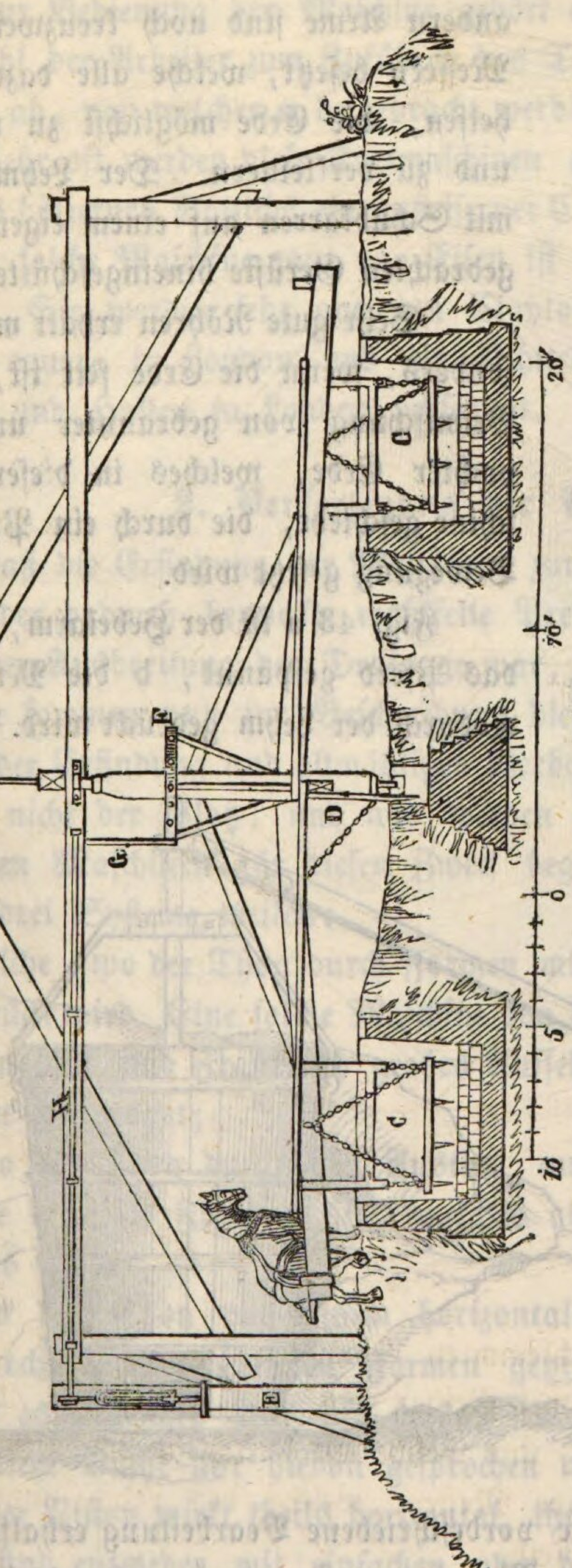
c) Die Egge, welche zwei Reihen von je vier Messern, die ziemlich senkrecht stehen, hat, und welche mit Ketten an den Armen hängt;

dd) sind senkrecht stehende Messer, welche den Lehm schneiden, es sind vier in jeder Reihe;

e) die Pumpe.

Das horizontale Rad F bewegt den Hebel G und mittelst des Spindelbaumes H wird diese Bewegung der Pumpe mitgetheilt und hiedurch das Wasser gehoben.

Fig. 42.

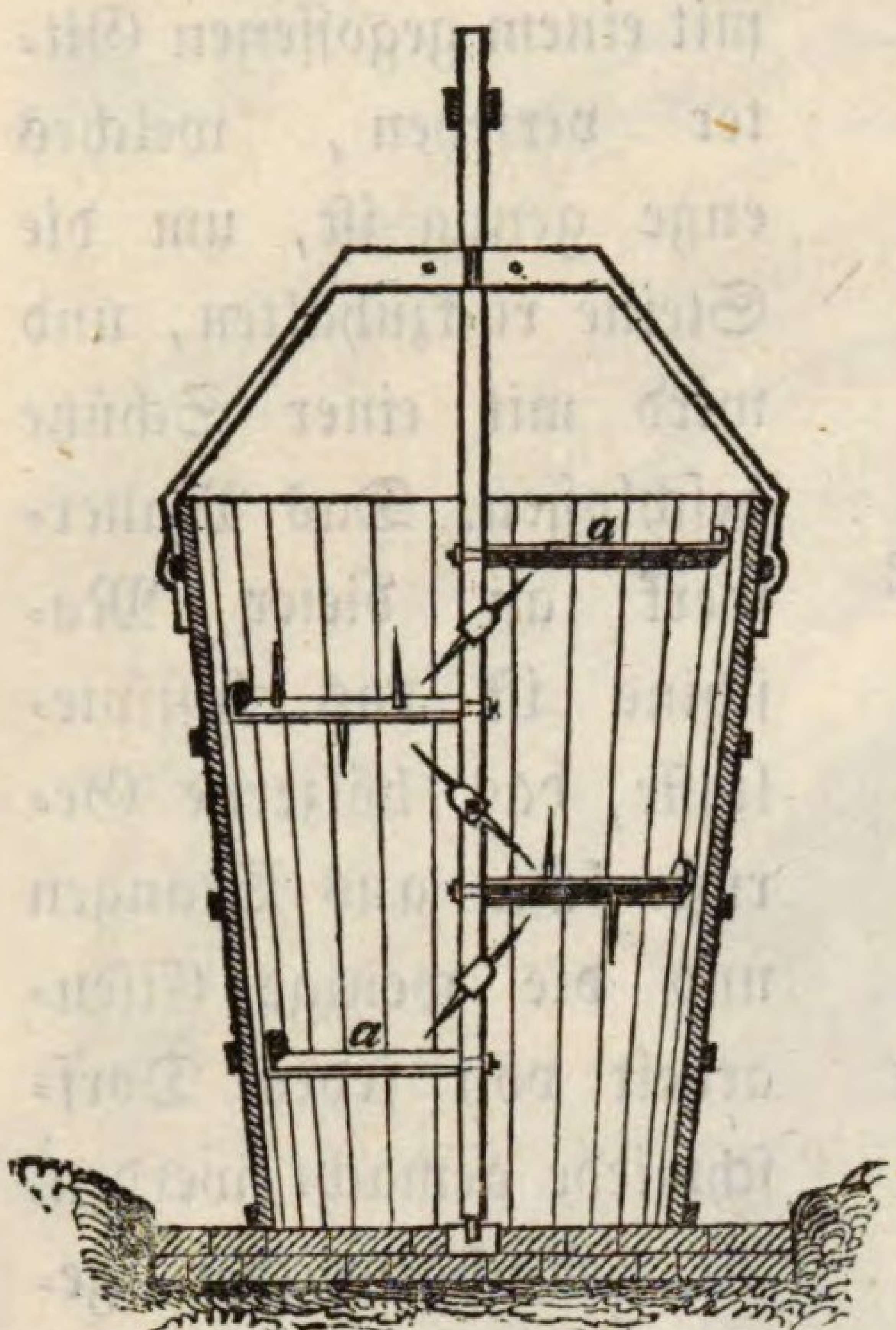


Der Ausfluß b ist mit einem gegossenen Gitter versehen, welches enge genug ist, um die Steine rückzuhalten, und wird mit einer Schütze geschlossen. Das Mauerwerk an dieser Maschine ist das kostspieligste, das hölzerne Gerüste kann aus Stangen und die wenige Eisenarbeit von jedem Dorfschmiede gemacht werden.

Nachdem der geschlemmte Lehm abgesessen und das darauf stehende Wasser abgelassen ist, läßt man ihn bis zur gehörigen Consistenz trocknen, dann wird er in Stücken herausgestochen, wenn es nöthig ist mit Sand gemischt, und auf die Ziegeltenne gebracht, wo die Knetmaschine steht. Dieselbe ist in Fig. 43 und 44 abgebildet und besteht aus einem circa 6′ hohen Bottiche, der oben weiter als unten ist, und in dessen Boden sich eine Oeffnung befindet. Im Innern desselben ist ein eiserner Wellbaum, an welchem Arme aus flachen Eisenstangen angebracht sind, die schief stehen, meistens in einem Winkel von 20°, so daß sie den Effekt einer Schraube machen, wenn der Hebelarm gedreht wird.

Der obere und untere Arm a a heißen Drücker, weil durch sie der Lehm durch die unten befindliche Oeffnung b hinausgetrieben wird; die

Fig. 43.

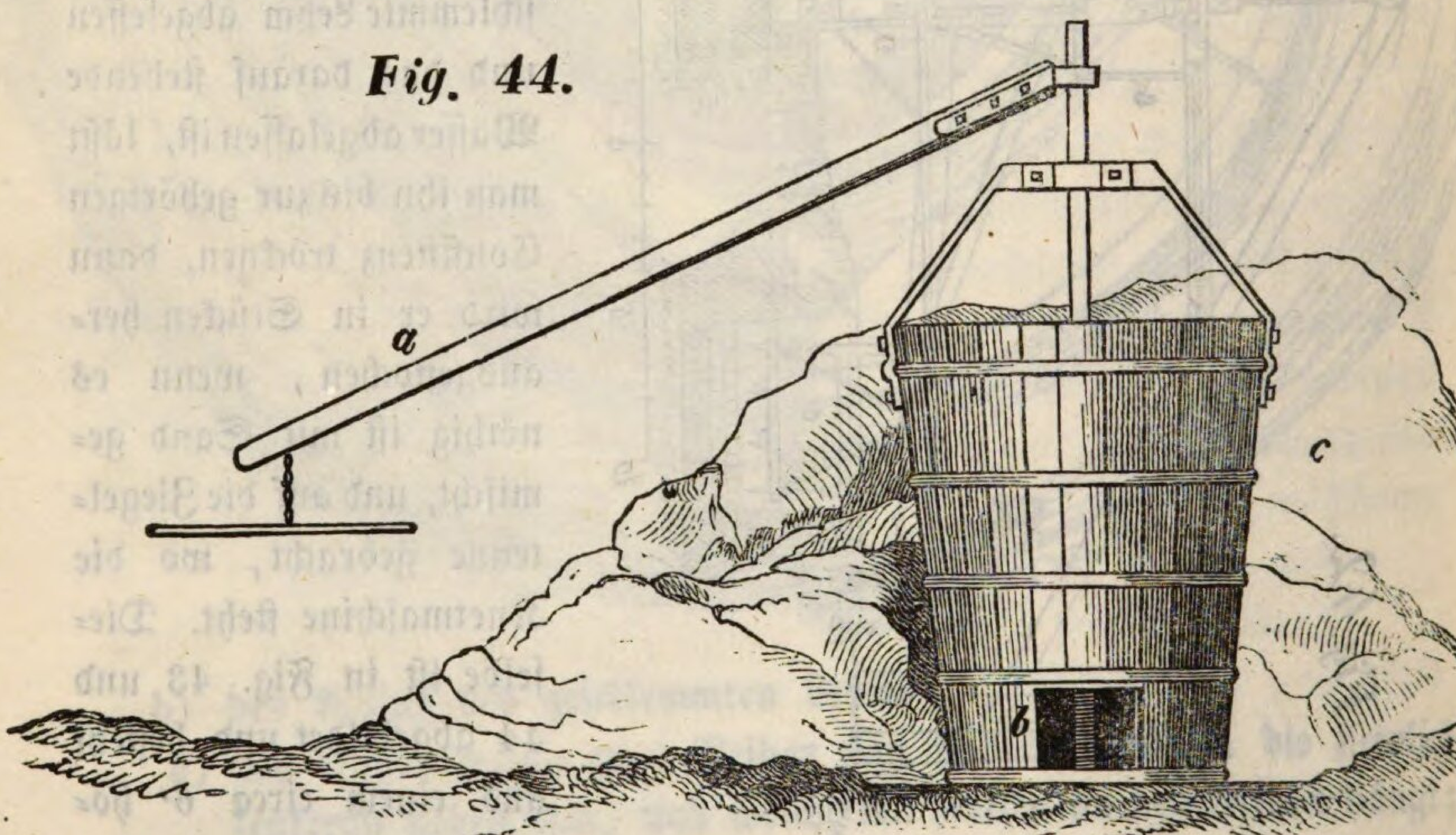


andern Arme sind noch kreuzweise mit Messern besetzt, welche alle dazu mithelfen, die Erde möglichst zu mischen und zu verkleinern. Der Lehm wird mit Schubkarren auf einem eigens angebrachten Gerüste hineingeschüttet.

Sehr gute Röhren erhält man besonders, wenn die Erde fett ist, durch Beimischung von gebrannter und gepochter Erde, welches in dieser Maschine geschieht, die durch ein Pferd in Bewegung gesetzt wird.

Fig. 43 a ist der Hebelarm, woran das Pferd gespannt, b die Mündung wodurch der Lehm gedrückt wird.

Fig. 44.



Wenn unn dieErde die vorbeschriebene Bearbeitung erhalten hat, o ist sie zum Formen fertig. Man bringt sie jedoch nochmals in einen kühlen Raum oder Keller, wo sie ein bis zwei Monate liegen bleibt, um zu fermentiren oder faulen.

Der Grad der Trocknung des Thones, wenn er verarbeitet wird, hängt von dem Kaliber der Röhren ab, welche man machen will. Zu den engern Röhren nimmt man ihn weicher, zu denen von größerm Durchmesser aber trockener, da weite Röhren sich leichter verziehen, wenn der Thon zu naß ist.

Zur Bedienung der Maschine gehört ein Pferd und ein Mann. Die Zahl der Arbeiter zum Zuführen des Thones hängt von der Entfernung ab, von welcher er beigebracht werden muß.

Sehr oft werden diese Knetmaschinen ganz aus Eisen, d. h. anstatt des hölzernen Bottichs ein gußeiserner Cylinder gemacht. Der Preis für eine solche Maschine ganz von Eisen ist 100 — 150 fl., je nach der Größe. Sie werden sehr gut von Clayton 21, Upper Park Place, Dorset-square in London und bei Whitehead in Preston und bei Cottam und Hallen in London verfertigt.

2. Verfertigung der Röhren.

Daß die Erfindung der Maschinen zur Verfertigung der Röhren, so wie der dadurch bezweckte wohlfeile Preis ein Hauptbeförderungsmittel zur Ausbreitung der Drainage war, ist bereits gesagt worden, und wir kommen nun zur Beschreibung dieser Maschinen. Eine Geschichte der Erfindung und allmähligen Verbesserung derselben zu geben, ist hier nicht der Platz, und wir werden gleich mit den empfehlenswerthesten Maschinen für diesen Zweck beginnen. Man kann dieselben in drei Systeme theilen:

1. solche, wo der Thon durch Formen mittelst ein paar Walzen gedrückt wird. Eine solche Maschine von Ainslie machte früher in England nnd Frankreich großes Aufsehen, wird aber jetzt weniger verwendet;
2. wo der Thon durch den Austritt aus der Knetmaschine gleich die beliebige Form erhält, welches aber ein sehr unvollkommenes System ist;
3. wo der Thon von einem horizontalen oder vertikalen Piston durch die erforderlichen Formen gepreßt wird. Dieses System ist es, welches jetzt als das beste erkannt ist, daher auch in diesem Buche nur hievon gesprochen wird.

Der Piston wirkt theils horizontal, theils vertical, und die Maschinen sind entweder mit einfachen oder doppelten Pistons versehen, und größer oder kleiner construirt.

Die Anzahl der hierauf ertheilten Privilegien ist bereits sehr groß, jeder Fabrikant hat eine Litanei von Zeugnissen aufzuweisen, welche seine Maschine als die beste von allen empfiehlt, und es wäre schwer, ein richtiges Urtheil zu fällen, wenn man nicht durch gemachte Erfahrungen, so wie durch eigene Anschauung sich hievon überzeugte.

Maschine von Whitehead in Preston Lancashire.

Fig. 45 u. 46.

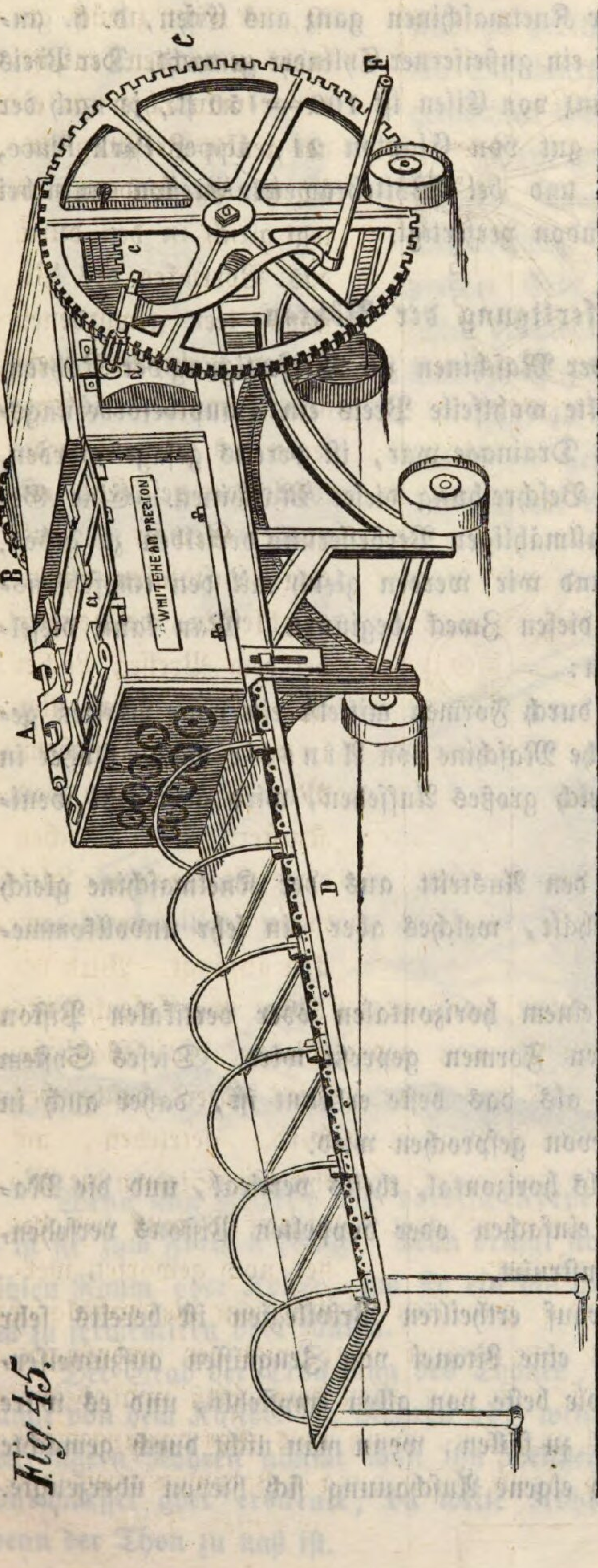


Fig. 45.

Diese Maschine wird als die vorzüglichste von Josiah Parkes empfohlen. Sie ist sehr solid, ganz von Eisen construirt alle einzelnen Theile, als Räder, Zapfen ꝛc., sind sehr fleißig gearbeitet, und ihre Einfachheit vermehrt noch ihre Solidität; sie erhielt von mehreren landwirthschaftlichen Gesellschaften in England die ausgesetzten Preise, und in vielen Ziegelfabriken sind solche Maschinen aufgestellt, welche seit Jahren unausgesetzt arbeiten, ohne bis jetzt die geringste Reparatur zu bedürfen. Zur Bedienung derselben gehört ein Mann, welcher den Thon einlegt und die Maschine dreht, welche Arbeit er den ganzen Tag hindurch versieht, und ein Bube, welcher die Röhren abschneidet und wegträgt.

Fig. 45 ist eine einfache Maschine, d. h. mit einem Piston; Fig. 46 eine doppelte, d. h. mit zwei Pistons, wel-

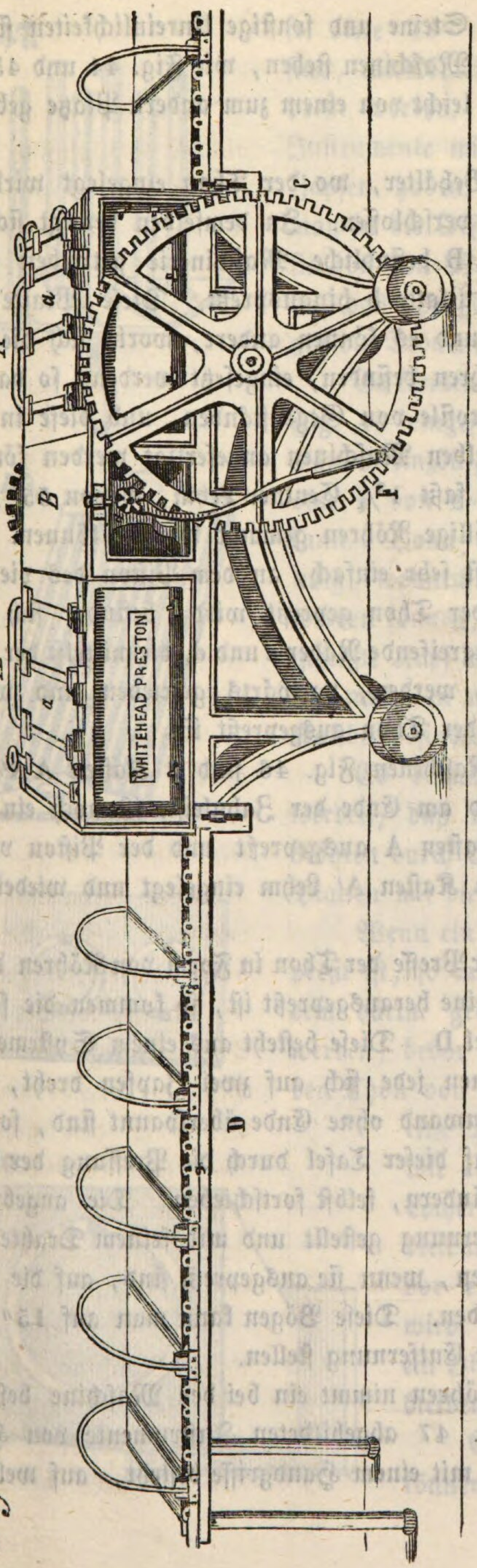


Fig. 46.

ches den Vortheil gewährt, daß, wenn der eine Piston vorgedruckt ist, er nicht zurück gedreht zu werden braucht, bevor man Thon zu einer neuen Pressung einlegen kann, sondern man legt gleich in den durch das Vorrücken des Pistons leer gewordenen Kasten A ein, und preßt nun rückwärts. Das Einlegen des Thones in die Maschine geschieht mit großer Gewalt, damit keine Luftblasen darinnen bleiben, welche sonst bei dem Pressen Löcher und schadhafte Stellen in den Röhren erzeugen. Man hört sogleich das Knistern und Krachen der eingepreßten Luft, wenn der Piston zu drücken anfängt. Wird der Thon aber durch das Gitter der Maschine, wie später beschrieben wird, getrieben, um ihn von Steinen zu reinigen, so muß er nachher noch geworfen werden, um die Luftblasen daraus zu verdrängen. Auch muß man besonders Acht geben, daß der Boden, worauf der zubereitete Thon gelegt

wird, rein ist, damit nicht Steine und sonstige Unreinlichkeiten sich an denselben anhängen. Diese Maschinen stehen, wie Fig. 44 und 45 anzeigt, auf Rollen, damit sie leicht von einem zum andern Platze gebracht werden können.

A ist der viereckige Behälter, wo der Thon eingelegt wird, er ist durch den Deckel a fest verschlossen. In demselben bewegt sich ein Piston, der durch die in B befindliche Maschinerie getrieben wird, und den Thon durch die Platte b hinauspreßt. Diese Platte Fig. 49 und 50 ist beweglich, und es können andere, worin sich die verschiedenen Kaliber der Röhren befinden, eingesetzt werden, so daß die in Fig. 20 abgebildeten Profile von Gegenständen, und diese in verschiedener Größe durch dieselben Maschinen angefertigt werden können.

Ein solcher Kasten A faßt $1^3/_4$ Centner Lehm, wovon 55′ zweizöllige und 90′ anderthalbzöllige Röhren gemacht werden können.

Die Maschinerie B ist sehr einfach, an dem Piston des viereckigen Cylinders, wodurch der Thon gepreßt wird, befindet sich eine Zahnleiste c, welche durch eingreifende Räder c und d, die mittelst der Kurbel E in Bewegung gesetzt werden, vorwärts getrieben und wieder zurückgezogen wird, wenn der Thon ausgepreßt ist.

Bei den doppelten Maschinen Fig. 46 sind 2 Kästen A A′ zum Einlegen des Thones, und am Ende der Zahnleiste ist noch ein Piston, so daß, wie ein Kasten A ausgepreßt und der Piston vorgeschoben ist, sogleich in den Kasten A′ Lehm eingelegt und wieder gepreßt werden kann.

Wenn nun mittelst der Presse der Thon in Form von Röhren durch die Platte b aus der Maschine herausgepreßt ist, so kommen die so erzeugten Röhren auf die Tafel D. Diese besteht aus einem Systeme von hölzernen Walzen, von denen jede sich auf zwei Zapfen dreht, und welche mit einer starken Leinwand ohne Ende überspannt sind, so daß die gepreßten Röhren sich auf dieser Tafel durch die Pressung der Maschine, ohne ihre Form zu ändern, selbst fortschieben. Die angebrachten Bögen sind auf 1′ Entfernung gestellt und mit feinem Drahte bespannt, wodurch die Röhren, wenn sie ausgepreßt sind, auf die richtige Länge abgeschnitten werden. Diese Bögen kann man auf 15″ und 18″ so wie in jede beliebige Entfernung stellen.

Die abgeschnittenen Röhren nimmt ein bei der Maschine beschäftigter Knabe mit dem Fig. 47 abgebildeten Instrumente von Holz, welches aus einem Bretchen mit einem Handgriffe besteht, auf welchem

Fig. 47.

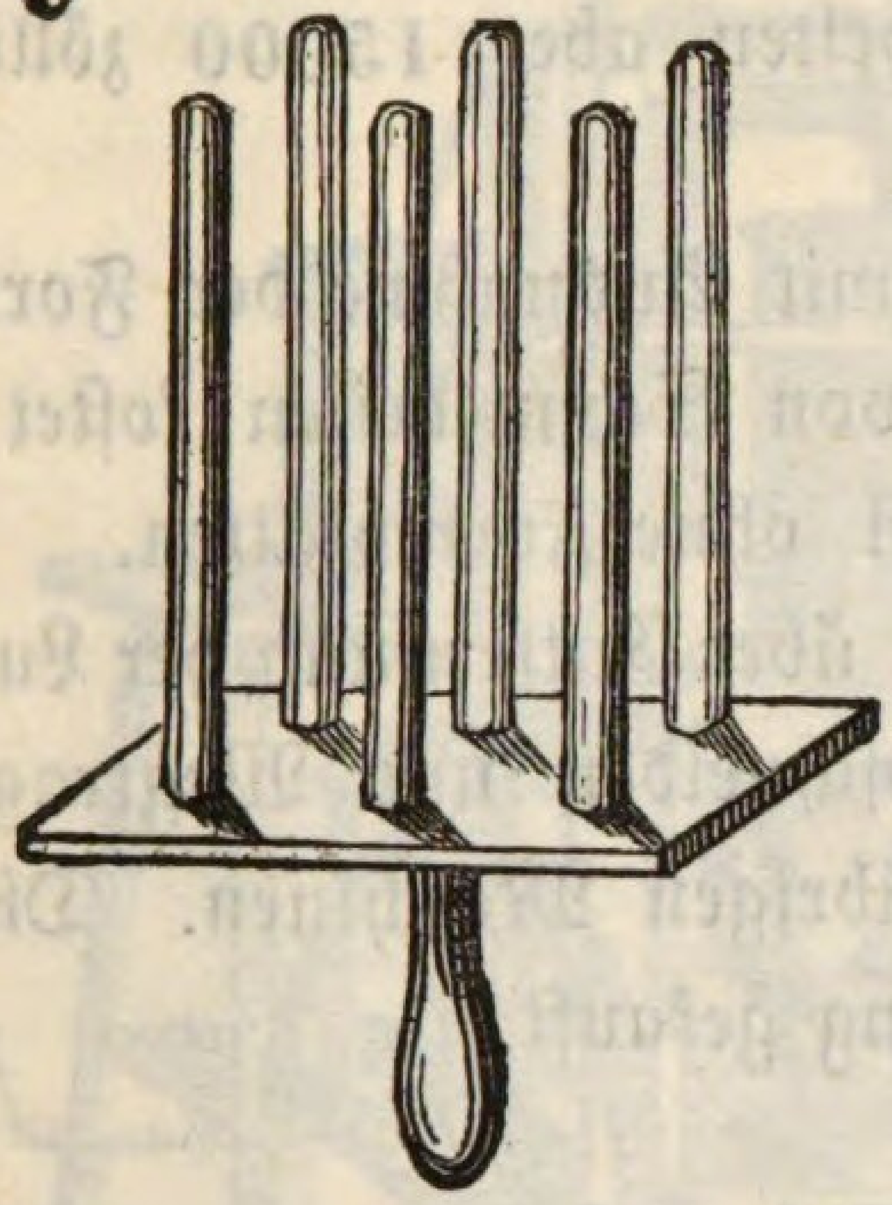


Fig. 48.

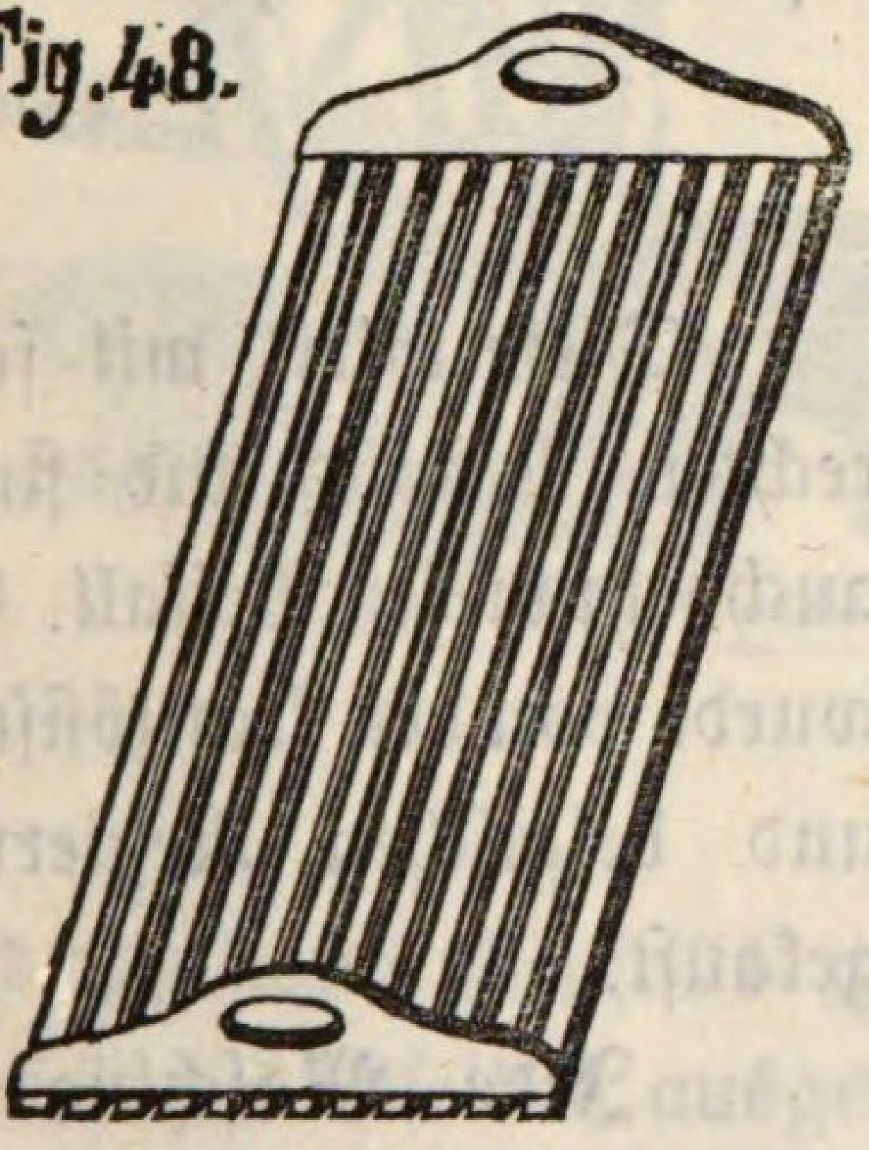


Fig. 49.

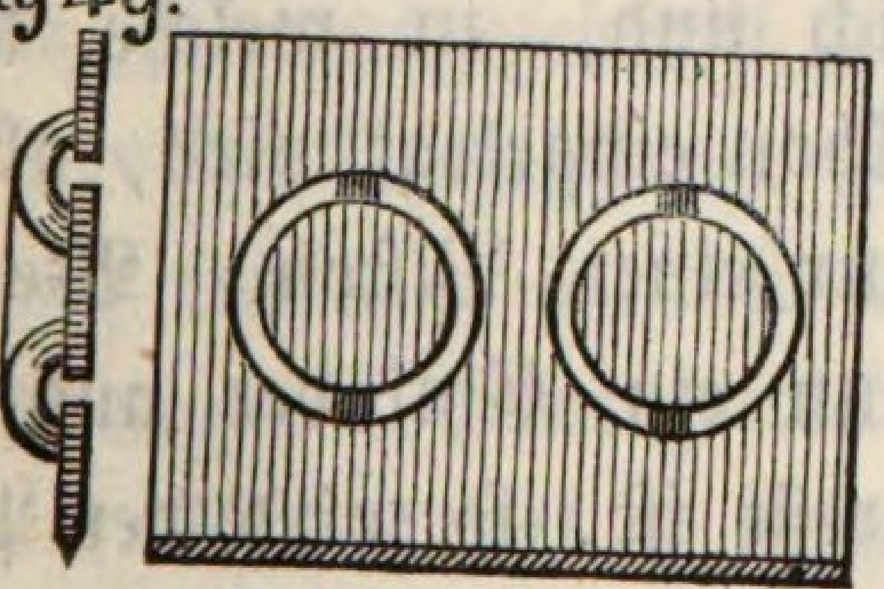
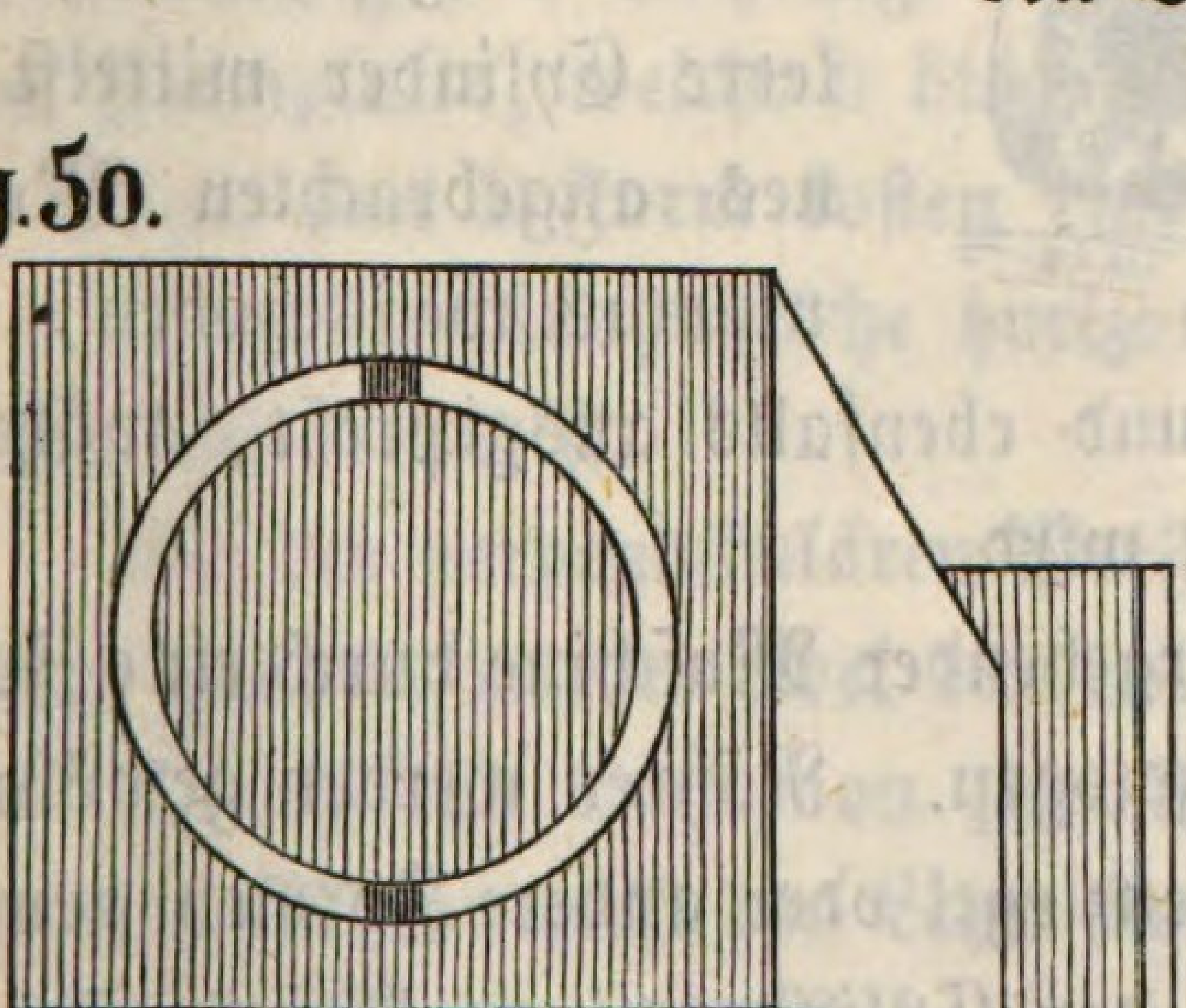


Fig. 50.



so viele 10″ lange Zapfen angebracht sind, als Röhren durch die Formplatte gepreßt werden. Man muß daher solche Instrumente mit 9, 7, 5, 4, 2 und 1 Zapfen haben. Mit den Zapfen fährt man in die Oeffnungen der Röhren, hebt sie von den Maschinen weg, und legt sie auf das Tragbret Fig. 48, womit sie auf die Trockenstellagen gebracht werden.

Es können an den Preßkasten, Platten Fig. 49 eingesetzt werden, durch welche man 9 einzöllige Röhren, 7 von 1 ¼″ oder 5 von 2″ Weite und sofort pressen kann. Dann besteht noch eine Vorrichtung, wodurch 14″ weite Röhren gepreßt werden können, indem der in Fig. 50 angezeigte Kopf anstatt der Platte b eingesetzt wird, in welchem sich das 14″ weite Kaliber befindet.

Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, daß man Hohlziegel und ovale Röhren durch Einsetzen der entsprechenden Platten mit dieser Maschine pressen kann.

Wenn ein Kasten A oder A′ leer gepreßt ist, so muß derselbe sorgfältig von dem darin gebliebenen Lehm gereinigt werden, bevor neuer eingelegt wird. Um den Thon von Steinen zu reinigen, wird eine Platte b eingesetzt, welche wie ein Seiher mit ⅛″ weiten Löchern durchbrochen ist; durch diese wird der Thon gepreßt, bevor er zu Röhren verarbeitet wird. Er geht in der Dicke wie ein Bleistift durch, und die Steine bleiben im Cylinder zurück.

Ein Mann und ein Bube können in zwölf Arbeitsstunden

mit der einfachen Maschine 9000 Stücke einzöllige, oder 5000 Stücke zweizöllige Röhren verfertigen, mit der doppelten aber 15000 zöllige Röhren.

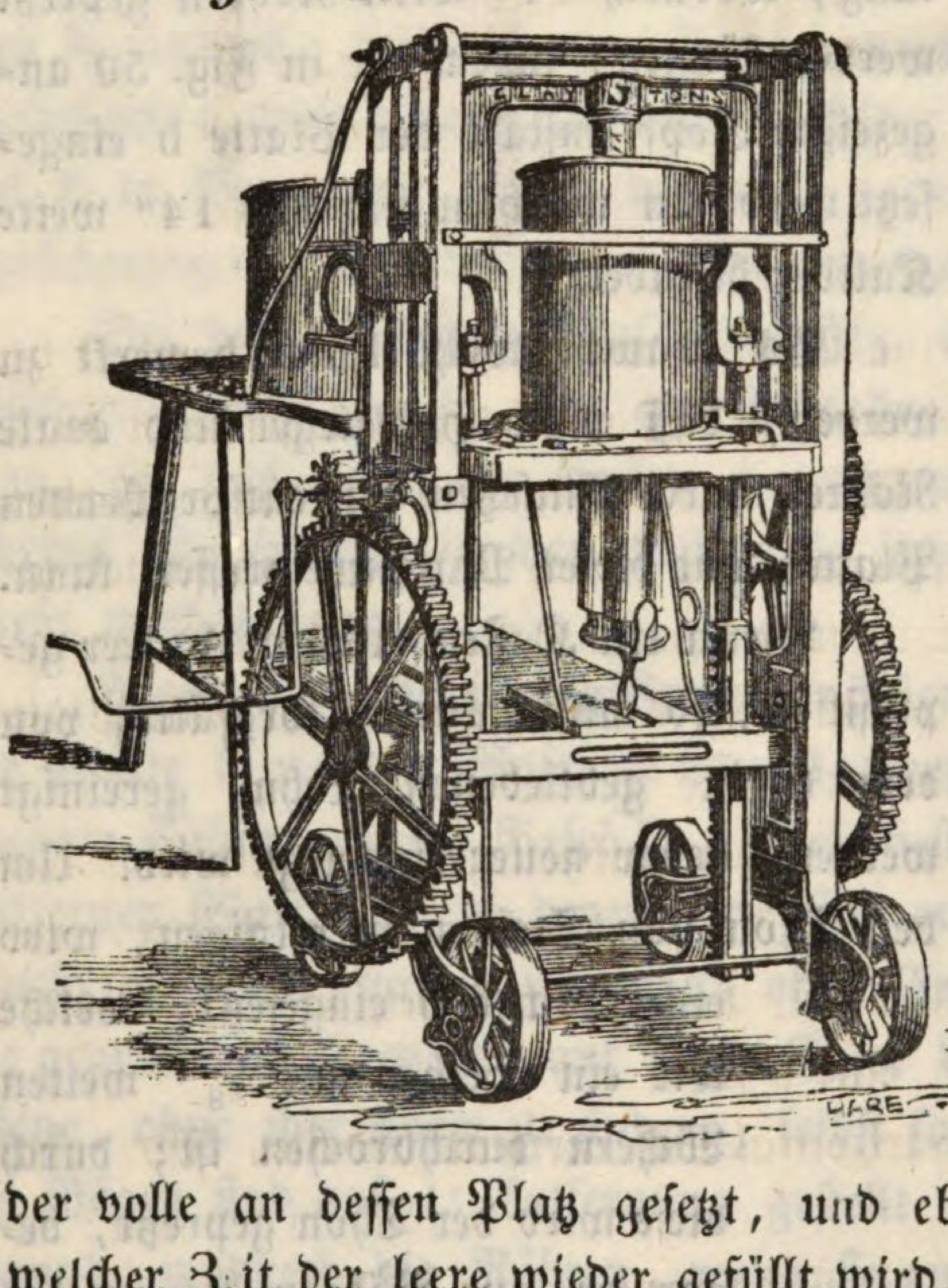
Der Preis für eine einfache Maschine mit Ausnahme der Formplatten ist 230 fl. CM. Jede Formplatte von Schmiedeisen kostet 5 bis 9 fl. CM., eine doppelte Maschine 300 fl. ohne Formplatten.

Was über das Reinhalten des Thones, über Entfernung der Luftblasen so wie über Hülfswerkzeuge zum Abschneiden und Wegtragen der Röhren gesagt wurde, gilt auch für alle übrigen Maschinen. Diese Maschine wurde für die österreichische Regierung gekauft.

Clayton's Maschine, 21 Upper park place Dorsetsquare in London.

Fig 51 u. 52.

Fig. 51.

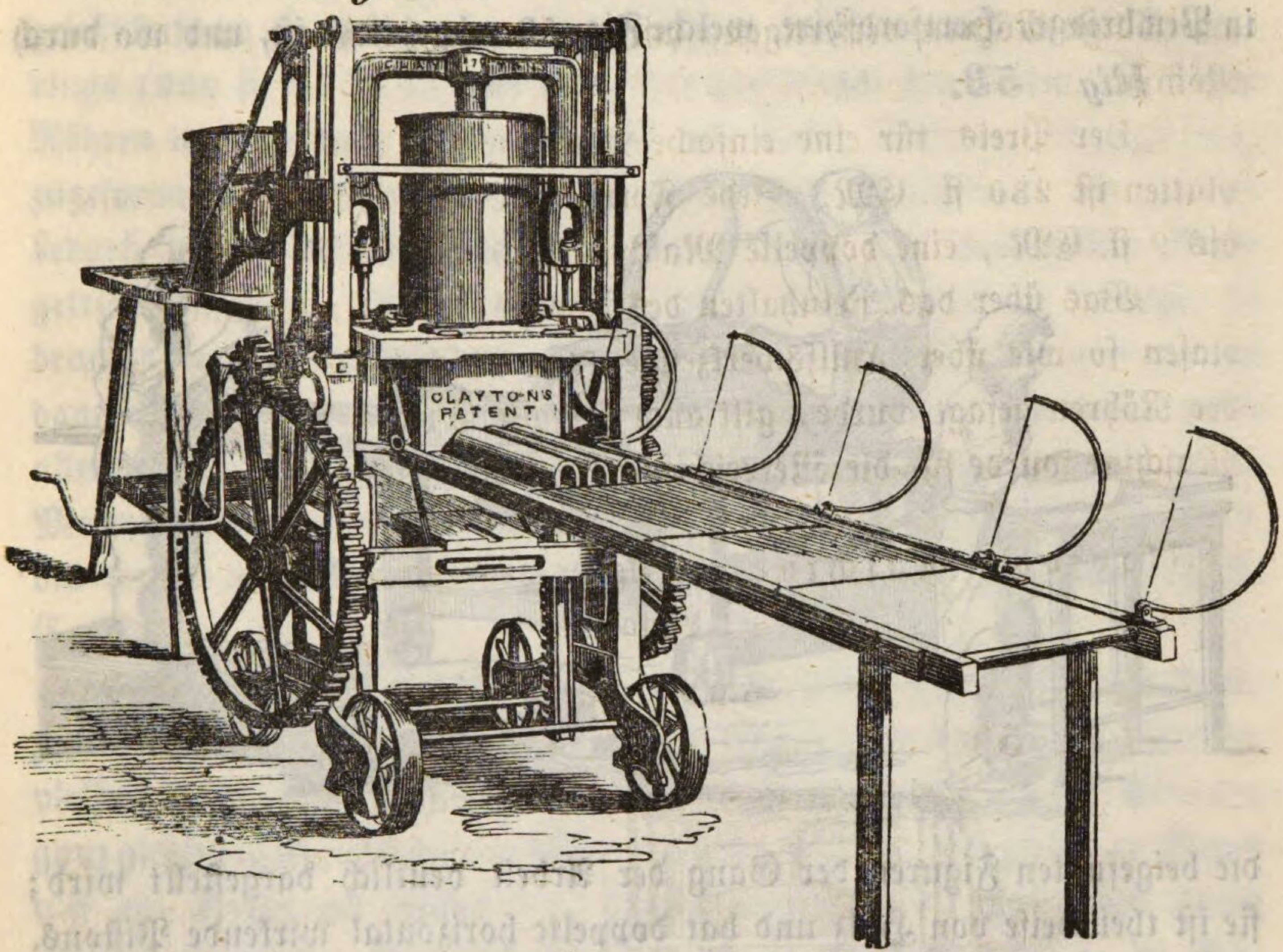


Diese wirkt mit senkrechten Pistons und findet auch sehr vielen Beifall. Sie wurde von der französischen und belgischen Regierung gekauft.

Jede Maschine hat zwei Cylinder, die beweglich sind, in welche der Thon eingelegt wird, aber nur einen Piston. Wenn nun ein Cylinder ausgepreßt ist, so wird der Piston zurückgeschraubt, der leere Cylinder mittelst eines angebrachten Mechanismus weggehoben, und der volle an dessen Platz gesetzt, und ebenfalls ausgepreßt, während welcher Z.it der leere wieder gefüllt wird.

Der Piston wird wie in vorhergehender Maschine durch eine Zahnsleiste bewegt, und zwar abwärts gezogen. Röhren werden gewöhnlich enkrecht gepreßt; wenn aber Hufeisenziegel oder andere Formen gemacht werden sollen, so bringt man unter den Cylinder einen Kasten Fig. 52 an, in welchem auf den Seiten die Formplatten Fig. 49 eingesetzt werden,

Fig. 53.



und wo dann ebenfalls auf eine Bank, wie in Fig. 45 und 46 D beschrieben, dieselben ausgepreßt werden. Das Schneiden geschieht durch feinen Draht. Die Arbeit geht schnell und regelmäßig mit diesen Maschinen, die ausgezeichnet gut gearbeitet sind, jedoch sind sie complicirter als die vorher beschriebene. Auch kann man damit den Thon von Steinen reinigen, indem er eben so wie in Withhead's Maschine durch eine Platte mit engen Löchern getrieben wird.

Sie liefert 8 einzöllige, 6 anderthalbzöllige, 3 zweizöllige, 2 dritthalbzöllige, 1 dreizöllige u. s. f. bis zu 1 sechszölligen Röhre, aus einer Formplatte, welche 9 bis 10 fl. das Stück kostet. — Die Platten für Ovale oder D Form kosten eine 9 fl.

Die Maschine, welche horizontal und vertical arbeitet kostet ohne Formplatten 300 fl.

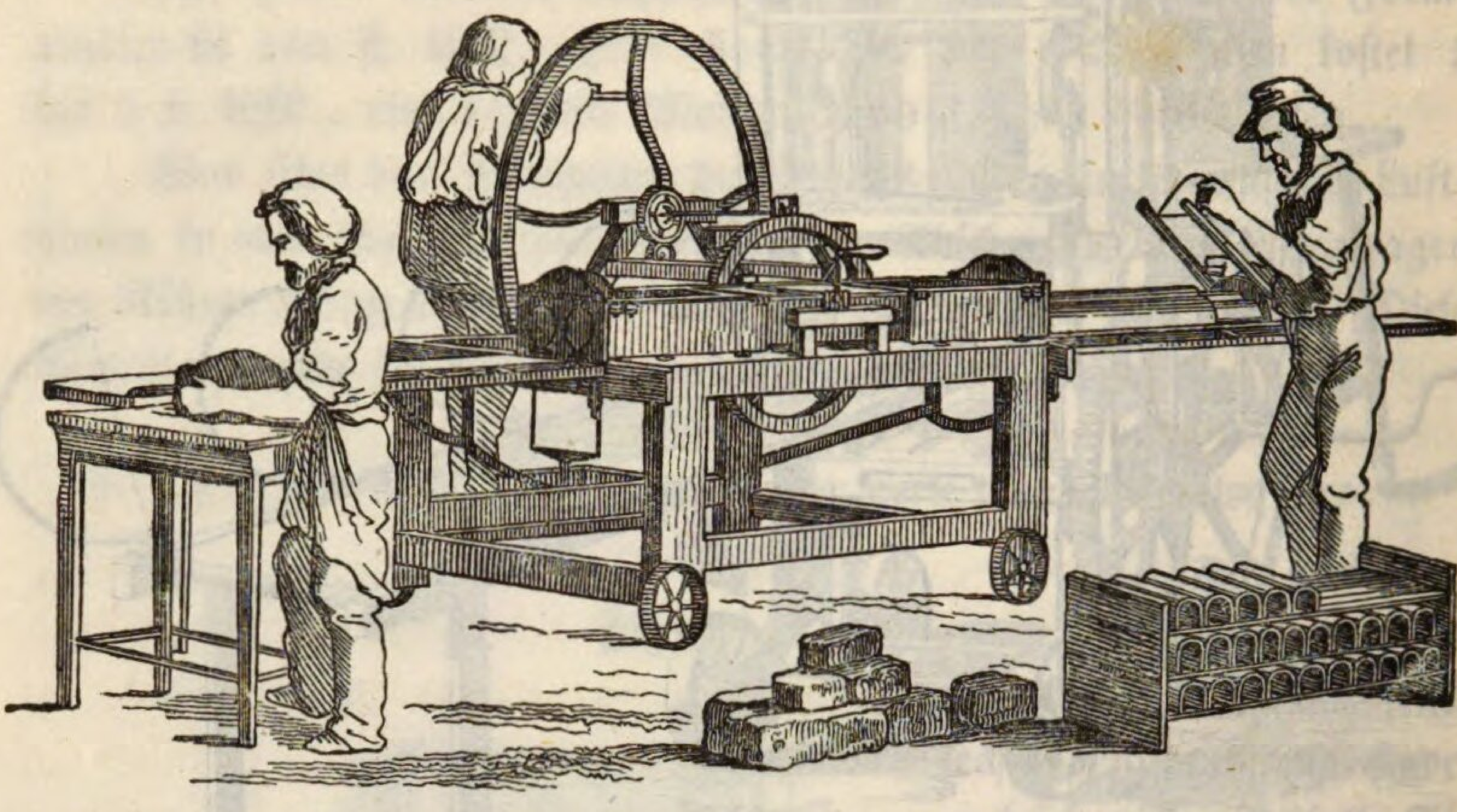
Bei der perpendikulären Pressung können nur Röhren bis zu 18'' Länge gemacht werden; bei der horizontalen jedoch beliebig lange.

Die Presse wird von zwei Männern und einem Knaben bedient. Der eine Mann wirft den Lehm in die Presse, der andere dreht das Rad, der Knabe schneidet die Röhren ab, und legt sie auf das Tragbrett.

Die Maschine kann 12 bis 13000 einzöllige Röhren täglich liefern.

Von den kleinen Maschinen ist eine ganz vorzügliche die von Swain in Pembridge, Hertfordshire, welche Fig. 53. abgebildet ist, und wo durch

Fig. 53.



die beigefügten Figuren der Gang der Arbeit deutlich dargestellt wird; sie ist theilweise von Holz und hat doppelte horizontal wirkende Pistons.

Es ist eine feine durchlöcherte Platte vor der Formplatte angebracht, durch welche der Thon gepreßt wird, bevor er die Röhrenform erhält. Die Zeichnung stellt die Maschine dar, welche ein Knabe dreht, ein Mann schneidet die Hufeisenziegel, die gerade gemacht werden, ab, und legt sie auf die daneben stehende Stellage, womit sie weggetragen werden. Am Boden liegt Lehm in viereckige Stücke zugeschnitten, und ein größerer Bursche ist beschäftigt, durch Aufschlagen und Werfen den Lehm dicht und luftleer zu machen.

Wir sahen diese Maschine in der Grafschaft Warwik und auf mehreren Ziegeleien an der Birminghambahn, und hörten überall nur ihre Vorzüge rühmen, und dieß an Orten, wo sie schon eine ziemliche Reihe von Jahern arbeitete.

Ein jeder Kasten hält circa ½ Kubikfuß Lehm und gibt 8′ zweizöllige und 11′ einzöllige Röhren. Es werden damit im Tage 3000′ einzöllige Röhren gemacht.

Die Maschine von John Dovice, Commercial-Road in Glasgow, hat doppelte rechtwinklige Pistons, ist ganz von Eisen und steht auf Rädern, und der Lehm wird auch von derselben durch ein Gitter getrieben, um ihn von Steinen zu reinigen.

Diese Maschine erhielt bei der großen Ausstellung der Agrikulturgesellschaft in London am 1. August 1850 den Preis von 20 Souverings (200 fl. C. M.); und auch der ausgesetzte Preis für die besten Röhren wurde einem Fabrikate, das mit dieser Maschine erzeugt war, zugesprochen. Dovie verfertigt zwei Arten von Maschinen, die größere bedarf $^1/_4$ Pferdekraft, und kann leicht durch eine mechanische Kraft getrieben werden. Wird sie durch Dampf oder Wasserkraft bewegt, so braucht sie zu ihrer Bedienung einen Mann und zwei Knaben und erzeugt dann 12,000 zweizöllige Röhren in 10 Arbeitsstunden; sie kostet nebst allem Zugehör 350 fl. C. M. Die kleine Maschine, welche durch einen Mann getrieben und von zwei Knaben bedient wird, liefert täglich 7 bis 8,000 zweizöllige Röhren, und kostet mit allem Zugehör 270 fl. C. M.

Die Maschine von Williams, nur mit einem Piston und horizontal wirkend, wurde aus England nach Belgien importirt, und wird da vielfach nachgemacht und auf Ziegeleien verwendet. Sie ist im Prinzipe ganz gleich den Maschinen von Whitehead und Swain. Es gehört ein Mann und ein Knabe zur Bedienung, welche damit täglich 2500 bis 3000 Röhren erzeugen. Diese Maschine kostet in England 160 fl., in Belgien jedoch nur 100 fl. bis 120 fl.

Außer den angeführten Maschinen werden noch die von Bullock Webster, 48 Charing Cross in London, von Radley u. Comp. in Wakefield, und die von Hatcher bei Cottam und Hallen in London, als sehr gut angerühmt; letztere kostet 250 fl., und es können ein Mann und zwei Knaben 11,000 einzöllige Röhren damit machen. Thomas Spencer in Prescott verfertigt Pressen, welche direkt durch Dampf getrieben werden, ähnlich einem Dampfhammer.

Werden Röhren-Fabriken angelegt, so hat man vorzüglich darauf zu sehen, daß sie an Plätze kommen, wo billiger Transport für das Fabrikat durch Eisenbahnen oder Kanäle zu haben ist.

In Deutschlands Agrikultur-Distrikten, wo die Kommunikationsmittel oft sehr unvollkommen, und die Frachten kostspielig sind, möchte es aber beinahe gerathener sein, daß landwirthschaftliche Vereine oder Regierungen kleinere Maschinen anschaffen, und diese nach dem Beispiele Belgiens an Ziegelei-Besitzer verleihen, um hiedurch auf schnelle und billige Art Röhren zu erhalten.

Die kleinern Maschinen sind deßhalb hiezu tauglicher, weil sie billiger und leichter zu transportiren sind

Was nun die angeführte Bedienung und Leistung der Maschinen betrifft, so ist dieß das Resultat, welches sie bei den Versuchen, die vor Kommissionen gemacht, wurden lieferten; in der Praxis kommt aber ein ganz anderes heraus.

Eine Maschine von Clayton braucht drei Männer und einen Knaben zur Bedienung, und liefert durchschnittlich 5000 zweizöllige Röhren täglich.

Eine Maschine von Whitehead braucht zwei Männer und zwei Knaben, und liefert 5000 zweizöllige Röhren.

Eine kleine Maschine von Williams oder Swain braucht einen Mann und zwei Knaben, und liefert 2500 bis 3000 einzöllige Röhren in zehn Arbeitsstunden; denn es ist wohl einleuchtend, daß bei der gewöhnlichen Arbeit sich die Arbeiter nicht so anstrengen, als bei einer Paradearbeit, die höchstens eine Stunde dauert, wo das Möglichste gethan wird, um die Maschine anzuempfehlen, und gewöhnlich Arbeiter verwendet sind, die sich nach Kräften anstrengen, um ein günstiges Resultat zu erzielen.

3. Das Trocknen der Röhren

geschieht unter gedeckten Städeln auf Stellagen, Taf. III. Fig. 1 c und Fig. 2, welche so gemacht sind, daß die Röhren nicht ganz auf Breter sondern auf Latten, die $^3/_4$″ weit aus einander stehen, aufliegen, damit auch die Luft von unten trocknen, und daß man die Stellagen-Abtheilungen höher und niederer stellen kann, um enge und weite Röhren in gehöriger Anzahl darauf legen zu können.

Gewöhnlich liegen für ein- und zweizöllige Röhren die Etagen in den Gestellen 10 — 12″ hoch auseinander; die Stellen haben 3′ Zwischenraum unter sich. Eine andere Art die Röhren zu trocknen ist: daß sie mit den Tragen Fig. 48 auf die Stellagen geschoben werden, wie später gezeigt wird.

Da die Röhren an den Enden schneller trocknen als in der Mitte, so geschieht es leicht, daß sie sich krümmen, was ein großer Mißstand ist, und wodurch die Leitungen höchst unvollkommen werden. Wenn die Röhren halb trocken sind, so nimmt sie deßhalb ein Knabe von den Stellagen, legt sie auf einen glatten Tisch, und rollt sie mit einem Bretchen, wodurch sie gerade und in regelmäßige Gestalt gebracht werden. Die ovalen und eckigen Formen können nicht gerollt, jedoch durch einen leisen

Druck wieder gerade gemacht werden, wenn sie sich verzogen haben. Wenn starker Wind geht oder sehr große Sonnenhitze eintritt, so müssen die offenen Seitenwände mit Matten verhängt werden, da sonst die auf den Stellagen befindlichen Röhren reißen könnten. Die Röhrenhülsen werden auf folgende Art gemacht: Man preßt Röhren, welche die nöthige Weite haben, und schneidet sie auf gewöhnliche Länge ab; jede wird dann zu vier Hülsen oder Muffeln geschnitten, wenn sie halbtrocken sind, indem man sie auf einem Tische rollt, wo drei Messer von 1′ Länge, welche $^2/_3$ der Thondicke durchschneiden, in der gehörigen Entfernung von einander angebracht sind, worauf sie gebrannt, und dann durch einen leichten Schlag mit einem hölzernen Hammer in vier Stücke getrennt werden.

Man kann auch das Schneiden so machen, daß man die zu Hülsen bestimmten Röhren auf einem Tische rollt, mit einem 3″ breiten Brettchen, auf welchem die Messer befestigt sind.

Das Trocknen geht sehr geschwind von Statten, da der Thon schon eine ziemliche Consistenz hat, wenn er in die Presse kommt, und die geringe Stärke der Röhren und der Luftzug das Trocknen sehr beschleunigen, welches bei trocknem Wetter gewöhnlich in 24 Stunden vollkommen stattfindet.

Auf den kleinen Ziegeleien, wo Röhren fabricirt werden, macht man die Stellagen gewöhnlich aus Brettern, die 1′ hoch über einander auf Unterstützungen von Ziegelsteinen gelegt sind.

4. Das Brennen der Röhren.

Hiezu hat man verschiedene Systeme von Oefen. In den gewöhnlichen Ziegeleien werden sie mit den Ziegelsteinen in Oefen oder Meilern gebrannt, indem man beim Einsetzen der Steine für sie einen eigenen Platz herrichtet. Dieß ist jedoch eine schlechte Methode, und gibt nur eine mittelmäßige Waare.

Wo man nur einigermaßen die Röhren fabrikmäßig erzeugt, da hat man zum Brennen eigens konstruirte gewölbte Oefen, die entweder rund oder viereckig sind.

Wir geben hier von jeder Sorte ein Beispiel.

Das System der Feuerung ist in beiden Formen, sowohl den eckigen als runden Oefen, ziemlich gleich. Im Untertheile des Ofens sind die Einschürlöcher angebracht; das Innere der Oefen wird mit ungebrannten Ziegeln ZZ′, die hiezu auf jeder Röhrenfabrik geschlagen werden, ausgesetzt, und zwar um eine Zeile höher, als die Heizöffnungen hoch sind; damit werden auch die Kanäle gemacht, Taf. III. Fig 3 und 4, welche die

Heizöffnungen verbinden, deren Wände pyramidenförmig sich zuspitzen und durch die letzte Schichte gedeckt werden. Die Außenwände der Oefen werden mit gewöhnlichem Mörtel, die innern Wände aber nicht mit Lehm, sondern mit feuerfestem Thone gemauert.

Beim Einsetzen muß man Sorge tragen, daß in diesem Unterbaue Züge für die warme Luft und den Rauch bleiben. Mit den Kanälen correspondirend sind in dem Gewölbe Löcher angebracht, welche während des Brennens mit Deckeln aus gebrannter Erde geschlossen und geöffnet werden können, um den Zug im Ofen zu reguliren.

Auf die Ziegel werden die Röhren g eingesetzt, und zwar senkrecht gestellt. Wenn mehrere Kaliber zu gleicher Zeit gebrannt werden, so steckt man sie in einander, wodurch Raum im Ofen gewonnen wird. Als Brennmateriale kann Holz, Steinkohlen und Torf verwendet werden, man muß hiernach die Kanäle und Röste einrichten. In vielen Oefen sind keine Röste, was aber jeden Falls nicht nachahmungswürdig ist.

Taf. III. Fig. 3 und 4. Ein runder gewölbter Ofen von der Röhrenfabrik des Hrn. Parkes in New-Forrest. Die eine Hälfte ist im Plane und Durchschnitte leer, die andere Hälfte ausgesetzt mit Ziegelsteinen, und Röhren. Fig. 3 ist der Grundplan. Er hat 10 Feuerungen a, jede 9'' breit konisch nach den Centrum laufend, und 2' 6'' hoch. In den Feuerungen sind Röste aus feuerfesten Ziegeln, unter denen die Oeffnung b als Aschenfall ist, die jedoch während des Brennens gewöhnlich geschlossen bleibt. A ist die Hälfte des Grundplanes vom unterm Theile des Ofens, in welchen die Ziegelsteine Z, wie aus dem Durchschnitte ersichtlich, eingesetzt werden. B ist die Hälfte des Grundplanes vom obern Theile, wo man die Kanäle sieht, und die Oeffnung c 7'' im Gevierte, durch welche das Brennmateriale hineingebracht wird, und die ebenfalls mit Deckeln aus gebrannter Erde geschlossen werden. Diese Feuerungen macht man gewöhnlich aus feuerfesten Steinen, d. d. sind Verstärkungspfeiler.

Fig. 4. ist der Durchschnitt des Ofens, welcher 7' gerade Wandhöhe hat, und 9' im Gewölbe hoch ist. Er kann aber auch 5' Wand und 8' Gewölbhöhe haben. Die im Grundplane verzeichneten Buchstaben finden sich für dieselben Gegenstände im Durchschnitte. e sind 3 eiserne Reife, womit der Ofen gebunden ist; derselbe hat in der Seite eine Thüre, wodurch die Röhren eingesetzt werden, die aber vermauert wird, wenn der Ofen voll ist, und die letzten Röhren

werden durch die Oeffnung g im Gewölbe eingelegt, aus welcher auch der Einsetzer heraussteigt.

Die eine Hälfte des Durchschnittes A ist leer, die andere mit Ziegeln und Röhren ausgesetzt, und zwar die untern Zeilen mit 1' weiten Röhren, worin die schwächern stecken.

In solch einen Ofen bringt man circa 12,000 Röhren von verschiedenen Durchmessern, und brennt 2 Tage und 2 Nächte, wozu 54 Centner Kohlen verbraucht werden.

Als Beispiel eines viereckigen Ofens geben wir hier den von Clayton, welcher sehr viel und zur vollen Zufriedenheit angewendet wird*).

Taf. IV, Fig. 1 stellt den Plan, Fig. 2 den Durchschnitt eines Doppelofens dar. Wenn eine Fabrik einigermaßen von Belang ist, so ist es besser, solche Doppelöfen zu haben, wo beim Abkühlen des einen Ofens die Wärme in den andern geleitet, und dadurch die eingelegten Röhren getrocknet werden können.

Ein solcher Ofen ist im Innern 12' lang, 9' breit, 10' 6'' hoch von den Bänken an gerechnet bis ins Mittel der Gewölbe. (Bänke heißt man die aus Ziegelsteinen hergerichteten Lager, worauf die Röhren stehen.)

Er hat auf jeder Seite 3 Feuerungen c, und jeder Ofen eine Thüre zum Einsetzen und Ausnehmen der Waare.

Ist der Ofen voll gesetzt, so wird die Thüre vermauert, und das gänzliche Füllen geschieht durch die Oeffnung d Fig. 2., welche 2' 6'' breit, und 1' 6'' hoch ist, wo auch der Einsetzer heraussteigt, und dieselbe alsdann vermauert. Will man den Ofen noch größer, so kann er 14' lang, 12' breit und 12' hoch, mit vier Feuerungen auf jeder Seite gemacht worden. Der Ofen steht 8' tief in der Erde, wodurch bedeutend seine Stärke vermehrt, Brennmateriale erspart, und die Arbeit des Einsetzens erleichtert wird.

Die Mauern sind aus Ziegelsteinen in den aus dem Plane und Durchschnitte ersichtlichen Dicken konstruirt. Will man Steine ersparen, so können auch bloß die äußeren Seiten mit solchen gemauert, die Zwischenräume dann mit Brocken ausgefüllt, und von 2' zu 2' Lagerzeilen zur Bindung der Verkleidungs-Mauern durchgemauert werden.

Das Gewölbe besteht aus Ziegelsteinen, und auf jeder Fläche von 2 □ Fuß ist ein vierzölliges Rohr eingemauert, durch welches der Rauch und die Dämpfe abziehen, und der Zug regulirt werden kann.

---

*) Diese Zeichnungen und Beschreibung verkauft Clayton um 30 fl. CM.

Man beginnt mit diesen Zuglöchern 1′ hoch über dem Anfange des Gewölbes und stellt sie übers Kreuz.

Feuerfeste Ziegel sind nöthig, um die Feuerungen und Kanäle so wie die Bögen und Bänke zu mauern, wenn man bloß Röhren brennen will.

Werden aber auch Ziegel mit gebrannt, so macht man die Bänke und Lager, worauf die Röhren stehen, jedesmal aus ungebrannten Ziegeln Z, mit welchen Züge und Kanäle zur richtigen Vertheilung der Hitze und Flamme gesetzt werden müssen.

In den Seitenwänden ist eine Kette Fig. 1 und 2 eingemauert, welche an den Ecken in eiserne Winkel, in der Mitte aber in ein Kreuz gehängt ist, damit durch die Hitze der Ofen nicht auseinander getrieben werden kann. Die Winkel und Kreuze sind 4″ breit und $^5/_8$″ dick, sie werden über die Thüren geführt, dadurch, daß man eiserne Stangen in die zunächst der Thüre liegenden Kettenöffnungen ꝛc. steckt, welche über den Bogen hinauf gehen, und diese sind oberhalb wieder zusammen gehängt y; die Stangen müssen aber auch noch unter die Thürschwelle reichen, wo sie in eine Gußeisenplatte y′ befestigt werden, so daß die vier Seiten der Thüren mit Eisen umspannt sind.

Die Kette wird ein wenig über der Linie eingemauert, wo der Ofen aus der Erde herauskommt.

Die Feuerungen sind mit eisernen Thürchen geschlossen, haben Röste und Aschenfall; die Einschürlöcher sind gewölbt 1′ 4″ breit und 1′ 3″ hoch vom Roste bis zum Bogenanfang.

Die Röste sind sehr stark aus Gußeisen, die Aschenlöcher am Boden mit umgekehrten Gewölben versehen, wodurch die Solidität des Ofens bedeutend gewinnt; sie sind 1′ 1″ breit und 1′ 6″ hoch und mit eisernen Thürchen geschlossen, wodurch der Zug regulirt wird.

Die Feuerungen stehen 3′ von Mittel zu Mittel aus einander, über den Heizöffnungen liegen 3 eiserne Stangen, auf welchen das Mauerwerk sitzt, das den Halbkreis des Bogens schließt. Die Feuerungen laufen durch die ganze Länge des Ofens, es wird in denselben ein Rost gebildet durch gußeiserne gezahnte Querstücke, Fig. 3, welche 1″ dick sind, und worauf der Länge nach schmiedeiserne Stangen jede 9′ 4″ lang und $^3/_4$ bis $1^1/_2$″ dick, liegen.

Im Plane Fig. 1 sind die gußeisernen Querstücke mit 3 bezeichnet, die nicht bezeichneten sind einfache schmiedeiserne Stangen, welche zur Unterstützung der nach der Länge laufenden Roststäbe dienen.

Ueber diesen Röſten befinden ſich 11 Bögen Fig. 2 in der innern Länge des Ofens, jeder 9″ breit, und zwiſchen dieſen Bögen ſind 12 Zwiſchenräume, jeder 3¾″ breit, Fig. 4, durch welche das Feuer aufſteigt.

Auf dieſe Bögen werden zwei Zeilen flache Ziegel gelegt, und darauf aus vier Lagen feuerfeſten oder ungebrannten Ziegelſteinen die Bank bereitet, auf welche die Röhren geſetzt werden. In dieſe Bank müſſen die Züge ſo eingetheilt ſein, daß die Hitze auf alle Theile des Ofens gleich wirken kann.

Die erſte Zeile 1) wird quer durch den Ofen auf die Kante geſtellt, ſo daß 3″ Zwiſchenraum zwiſchen den Steinen bleiben; die zweite Zeile 2) wird der Länge nach auf die Kante ebenfalls mit 3″ Zwiſchenraum geſtellt. Die dritte Zeile 3) wird auf die Kante in diagonaler Richtung mit 3″ Zwiſchenraum geſetzt. Die vierte Zeile wird flach und quer durch den Ofen ziemlich nahe zuſammen gelegt. Hierauf werden die Röhren ſo wie beim runden Ofen beſchrieben wurde, eingeſetzt und gebrannt.

5. Ueber die Anlage einer Röhrenfabrik.

Die Größe der Gebäude einer Röhrenfabrik hängt davon ab, wie viele Maſchinen beſchäftigt werden ſollen. Da man gewöhnlich mit einer großen Maſchine eine hinlängliche Quantität Röhren erzeugen kann, ſo iſt Taf. I., Fig. 1 der Plan für eine Fabriks-Anlage in dieſer Größe gemacht.

Die Thonmühlen und Schlemm-Maſchinen ſind hier auf dieſem Plane nicht angegeben, da ſie gewöhnlich in einiger Entfernung vom Trockenſtadel ſtehen, und als gemeinſame Maſchinen ſowohl für Ziegelei als Röhren-Fabrikation gehören.

Der Plan beginnt mit der Knetmaſchine A, in welcher der zugerichtete Lehm die nöthige Miſchung mit gepochten Scherben und Sand erhält, um zur Röhren-Fabrikation tauglich zu werden.

Die Lokalitäten und Maſchinen ſind ſo eingetheilt, wie der Gang der Arbeit geht, daher nach der Knetmaſchine A das Maſchinenhaus B kommt. Daſſelbe iſt 20′ lang, 20′ breit und 8′ 6″ hoch. Die Seitenwände des Maſchinenhauſes ſind mit Bretterwänden, worin ſich Fenſter befinden, geſchloſſen, damit Wind und Sonne auf den zum Preſſen hergerichteten Thon nicht einwirken können. Sehr gut iſt es, neben dem Maſchinenhauſe einen geſchloſſenen Raum oder unter demſel-

ben ein Gewölbe zu haben, worin der Thon noch einige Zeit faulen kann, wenn er aus der Knetmaschine kommt, bevor er zu Röhren verarbeitet wird.

Der Trockenstadel C ist 60′ bis 80′ lang und 30′ breit. Die eine Hälfte desselben ist mit Trockenstellagen b b′ zum Trocknen der Röhren versehen, in welche die Tragen Fig. 48 mit den Röhren hineingeschoben werden. Wenn nun die Röhren halb trocken sind, werden sie abgerichtet oder zu Hülsen geschnitten, und deßhalb von den Tragen heruntergenommen: sie kommen alsdann in die andere Hälfte des Stadels ohne Tragen auf den mit ungebrannten Ziegeln belegten Boden, und werden in Reihen C aufgeschichtet, wo sie vollends trocknen bis zum Brennen.

Der Stadel wird ganz leicht aus 6″ bis 8″ starkem Holze konstruirt, und hat 6′ Höhe. Die Sparren sind 4″ im Gevierten stark genug, und die Eindeckung kann mit Brettern, Ziegeln oder Schiefern geschehen, jedoch müssen mehrere Luftlöcher angebracht sein, damit die Luft und der Wind recht durchziehen können und die Röhren schneller trocknen.

Die Stellen bb′, auf welche die Tragen sammt den Röhren geschoben werden, sind immer für zwei Reihen Tragen gerichtet und 2′ 6″ breit; dazwischen ist ein Gang von 3′. — Der Platz, worauf die Röhren ohne Tragen in Reihen aufgeschichtet werden, ist 3′ breit und sie stehen 4′ 4″ auseinander.

Fig. 2 zeigt den Durchschnitt des Trockenstadels und der Stellen b′ mit den Tragen.

Hinter dem Trockenstadel befindet sich der Ofen D und zwar auf eine Entfernung von 20′ damit hinlänglicher Raum bleibt um arbeiten zu können.

Hier im Plane ist ein viereckiger Doppelofen C gezeichnet, es könnte aber gerade so gut auch ein runder sein. Hinter dem Ofen befindet sich ein Raum von 10′ lang und 12′ breit, worin der Brenner sich aufhält, der Kohlenvorrath und Werkzeuge sich befinden. Der Boden dieses Raumes darf nicht höher, wohl aber etwas tiefer als der Aschenfall der Feuerung liegen.

Eine große Verwendung steht diesen Röhren noch bevor, nämlich um die mit einem Isolator umgebenen Leitungsdrähte von elektrischen Telegraphen unterirdisch darin zu führen, worüber in England schon sehr gelungene Versuche gemacht worden sind.

6. Kosten der Röhrenfabrikation und Preise des Fabrikates.

Was die Kosten der Röhrenerzeugung betrifft, so sind dieselben sehr geringe, und wir haben die nachstehenden Preise aus der trefflich eingerichteten Fabrik des Herrn Parkes in New Forrest entnommen.

Um die Erde aus der Grube auszugraben, und bis zum Orte zu bringen, wo sie geschlemmt oder sonst zugerichtet wird, auf eine mittlere Entfernung von 100′ wird per Kubikklafter 2 fl. C. M. bezahlt.

Das Zubereiten durch Schlemmen oder Mahlen geschieht im Taglohne, die übrige Arbeit wird nach den 1000 Stück Röhren veraccordirt. Der Accordant hat hiefür folgende Arbeit zu leisten.

Er muß den zugerichteten Lehm von der Schlemmgrube oder Mühle holen, und in die Knetmaschine bringen. Bei dieser Maschine steht auf Kosten des Fabriksherrn ein Mann und ein Pferd. Wenn die Erde durch die Maschine gegangen ist, muß sie ins Magazin zum Faulen gebracht werden und von da zur Röhrenmaschine, wo sie zuerst durch das feine Gitter getrieben wird (bei dieser Arbeit ist ein Mann und ein Bube beschäftigt), bevor Röhren daraus gemacht werden. Sind die Röhren fertig, so muß er sie von der Maschine auf die Trockenstellen tragen, hiefür werden nun folgende Preise bezahlt:

		CM.				CM.	
		fl.	kr.			fl.	kr.
1″	weite Röhren p. Mille		45	2½″	weite Röhren p. Mille	1	55
1¼″	„ „ „ „		50	2¾″	„ „ „ „	2	20
1½″	„ „ „ „		58	3″	„ „ „ „	2	40
1¾″	„ „ „ „	1	20	5″	„ „ „ „	5	—
2″	„ „ „ „	1	25	12″	„ „ „ „	125	—
[illegible]¼″	„ „ „ „	1	37				

Hiemit ist die Arbeit des Röhrenmachers vollendet, und die des Brenners beginnt. Derselbe richtet die Röhren ab, wenn sie halb trocken sind, und schneidet sie auf die vorbeschriebene Art in vier Stücke zu Hülsen oder Muffeln, setzt sie in Ofen, brennt sie und liefert sie dann ins Magazin. Hiefür wird bezahlt:

		CM.				CM.	
		fl.	kr.			fl.	kr.
1″	weite Röhren p. Mille		45	$2^7/_4$″	weite Röhren p. Mille	2	5
1¼″	„ „ „ „		50	3″	„ „ „ „	2	25
1½″	„ „ „ „	1	—	3½″	„ „ „ „	3	—
$1^8/_4$″	„ „ „ „	1	10	4″	„ „ „ „	3	35
2″	„ „ „ „	1	20	5″	„ „ „ „	5	—
22_4″	„ „ „ „	1	32½	9½″	„ (19″ lang) „	60	—
$^1/_2$″	„ „ „ „	1	50	12″	„ (14″ lang) „	65	—

Das Schneiden der Hülsen oder Muffeln wird extra bezahlt und zwar aus:

2"	zölligen Röhren p. Mille	1 fl.	35 kr.	CM.	(d. i. für 4000 Hülsen)
2¼"	„ „ „ „	1 „	48 „	„	„ „ „ „
2½"	„ „ „ „	2 „	8 „	„	„ „ „ „
2¾"	„ „ „ „	2 „	25 „	„	„ „ „ „
3"	„ „ „ „	2 „	57 „	„	„ „ „ „

Größere Dimension kommen selten vor und werden dann speciell veraccordirt

Für das Verladen, d. h. vom Magazine auf dem Wagen zu legen, wird bezahlt p. Tausend Stücke:

1" zöllige Röhren	— fl.	7½ kr.	CM.	4" zöllige Röhren	— fl.	45 kr.	CM.
1¼" „ „	— „	10 „	„	6" „ „	1 „	15 „	„
1½" „ „	— „	11 „	„	8" „ „	3 „	30 „	„
2" „ „	— „	14 „	„	12" „ „	10 „	— „	„
3" „ „	— „	30 „	„				

Röhrenhülsen p. Mille Röhren (d. i. 4000 Hülsen)				
2" „ „ „ „	— fl.	18 kr.	CM.
2¼" „ „ „ „	— „	20 „	„
3" „ „ „ „	— „	35 „	„
Ziegelsteine „ „ „	— „	15 „	„

Die Tonne Kohlen, d. i. 20 Zentner, kostet auf dieser Fabrik 10 fl. C. M. Ein Aufseher dirigirt diese Fabrik und zugleich die in der Nähe vorkommenden Drainage-Arbeiten.

Die Verkaufspreise auf der Fabrik sind folgende:

1' lange Röhren p. Tausend					Röhrenhülsen hiezu 3" lang p. Mille				Gewicht v. 1000 Stücken Röhren		Hülsen	
1" Durchmesser	7 fl.	30 kr.	CM.		3 fl.	30 kr.	CM.		10	Zentner	556	Pf.
1¼" „	9 „	- „	„		4 „	30 „	„		13	„	684	„
1½" „	10 „	30 „	„		5 „	30 „	„		15	„	756	„
1¾" „	12 „	15 „	„		6 „	30 „	„		18	„	900	„
2" „	14 „	— „	„		7 „	30 „	„		22½	„	1000	„
2¼" „	17 „	30 „	„		— „	— „	„		27½	„	—	„
2½" „	20 „	— „	„		— „	— „	„		30	„	—	„
2¾" „	22 „	30 „	„		— „	— „	„		36	„	—	„
3" „	25 „	— „	„		— „	— „	„		40	„	—	„
3½" „	30 „	— „	„		— „	— „	„		48	„	—	„
4" „	35 „	— „	„		— „	— „	„		55	„	—	„
5" „	50 „	— „	„		— „	— „	„		75	„	—	„
6" „	65 „	— „	„		— „	— „	„		90	„	—	„

Folgende Dimensionen werden um beigesetzte Preise p. Stück abgegeben:

8" weite Röhren,	18" lang	25 kr. CM.,	eine Röhre wiegt	25 Pf.
8" „ „	24" „	35 „ „	„ „ „	34 „
9½" „ „	19" „	35 „ „	„ „ „	47 „
12" „ „	14" „	40 „ „	„ „ „	57 „

Gewöhnliche Ziegelsteine	15 fl CM. p. M.[1]
Feine Ziegelsteine	20 „ „ „ „
Steuerfreie Ziegel für Drainage	12½ „ „ „ „

[1]) Für das Machen der Ziegelsteine wird bezahlt p. M. 2½ fl.,
„ „ Brennen „ „ „ „ „ „ 4 „

Auf manchen Fabriken ist die Arbeit nur an einen Accordanten vergeben, der die fertigen Röhren zu einem bestimmten Preise liefert, wenn ihm der Ofen und die Maschine, Fabriks-Lokalitäten, Brennmateriale und die zubereitete Erde geliefert werden. Man bezahlt ihm dann für ovale Röhren 2" breit 3" hoch und 15" lang per Tausend 2 fl. 5 kr. CM. und die Erzeugungskosten für solche Röhren stellen sich per Tausend:

Ausgraben des Thones	— fl.	20 kr.	CM.
Mahlen desselben mit Mann und Pferd	1 „	15 „	„
Ein Mann zum Drehen der Maschine	— „	20 „	„
„ „ „ Einlegen des Thones	— „	20 „	„
Zwei Buben zum Wegtragen der Röhren	— „	20 „	„
Einsetzen in Ofen	— „	15 „	„
Zehn Zentner Kohlen	2 „	— „	„
Fürs Brennen	— „	15 „	„
Ausnehmen aus dem Ofen	— „	15 „	„
Summe der Gestehungskosten p. M.	5 „	20 „	„

In Belgien hat die Röhren-Fabrikation seit zwei Jahren schon bedeutende Fortschritte gemacht, und es werden dieselben um folgende Preise verkauft: die 1000' nebst Hülsen oder Muffeln 17 Franks.

Zu Andenne haben die Röhren auf der Fabrik folgende Preise per 1000 Stück a, o, 33 Metre lang:

A. — 0,025	diam.	15	Franks	und	wiegen	959	Kilogr.
B. — 0,050	„	20	„	„	„	11,00	„
C. — 0,060	„	25	„	„	„	13,00	„
D. — 0,120	„	50	„	„	„	7,200	„


Die Muffeln zu A, B und C kosten 3, 4 und 6 Franks p. Mille und wiegen 450, 500 und 600 Kilogramme p. Mille.

Mr. Bertrand in Namur verkauft 1000' elyptische Röhren von 3 Centimetres Breite und 5 Centimetres Höhe nebst Muffeln um 15 Franks.

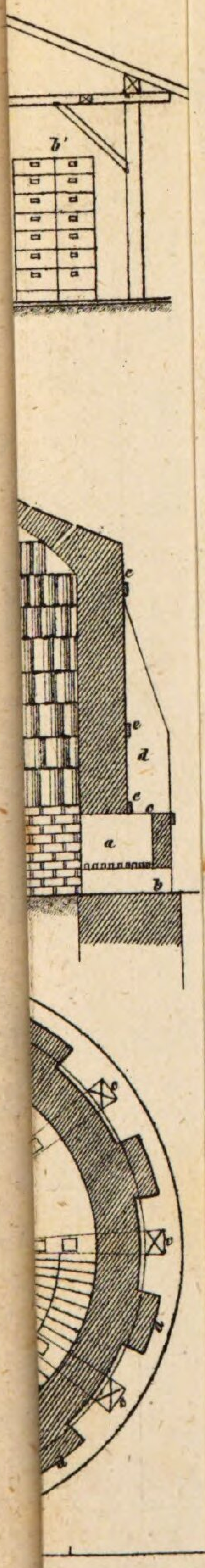
In Oesterreich werden sich die Preise der Röhren nicht viel höher als in England stellen, besonders wenn sie an Orten fabrizirt werden, wo das Brennmateriale wohlfeil ist.

Druckfehler.

Pag.	4,	letzte Zeile	statt:	Fews,	muß heißen:	Fens.
„	„	„ „	„	Slarshes,	„ „	Marshes.
„	8	„ „	„	wem,	„ „	wen.
„	„	„ „	„	Län=,	„ „	Län=.
„	10	„ „	„	0.709,	„ „	0.703.
„	13	„ „	„	ei,	„ „	sei.
„	18	„ „	„	Harlam,	„ „	Har'em.
„	19,	vorletzte „	„	Kerealien,	„ „	Cerealien.
„	27	„ „	„	Ran,	„ „	Rau.
„	28	30. „	„	Haasag	„ „	Hansag.
„	39	19. „	„	kleine,	„ „	kleinere.
„	41	21. „	„	beleistek,	„ „	geleistet.
„	43	30. „	„	va,	„ „	von.
„	44	25. „	„	vorzunehmen,	„ „	vorzunehmen.
„	46	28. „	„	einen,	„ „	ein.
„	47	1. „	„	au,	„ „	auf.
„	48	letzte „	„	arrêtés,	„ „	arrêté.
„	51	6. „	„	Opproved,	„ „	Approved.
„	51	vorletzte „	„	1949,	„ „	1849.
„	63	24. „	„	Eisenbahner,	„ „	Eisenbahnen.
„	98	27. „	„	as,	„ „	das.
„	99	25. „	„	aufbewahr,	„ „	aufbewahrt.
„	107	6. „	„	Ekingtons,	„ „	Elkingtons.
„	110	36. „	„	den Fluß,	„ „	der.
„	119	30. „	„	so einen,	„ „	feiner.
„	120	1. „	„	diße,	„ „	dieß.
„	163	35. „	„	Röhre,	„ „	Röhren.
„	163	36. „	„	oben,	„ „	aber.
„	168	13. „	„	Agriculture,	„ „	Agricultur.
„	173	7. „	„	Gulford,	„ „	Guilford.
„	198	17. „	„	o ist,	„ „	so ist.
„	204	35. „	„	enkrecht,	„ „	senkrecht.
„	206	21. „	„	Dovice,	„ „	Dovie.


Wild Park
Kreuter's Drain

T.



Kreuter's Dru